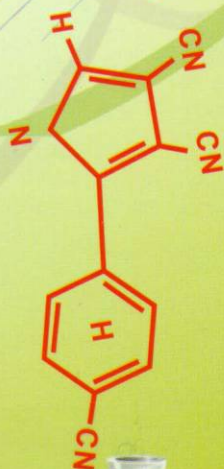




KỸ THUẬT MỚI GIẢI NHANH BÀI TẬP HÓA HỌC

TẬP 1: HOÁ HỌC ĐẠI CƯƠNG



- ▲ Luyện 22 phương pháp giải nhanh bài tập hoá học
- ▲ Tuyển chọn các kỹ thuật giải nhanh về 8 chuyên đề hoá đại cương
- ▲ Dành cho học sinh lớp 10, 11, 12 và luyện thi ĐH-CĐ



CÙ THANH TOÀN - NGUYỄN NGỌC OÁNH

540.76

K600 T



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

KỸ THUẬT MỚI GIẢI NHANH BÀI TẬP HÓA HỌC

TẬP 1: HOÁ HỌC ĐẠI CƯƠNG

- ▲ *Luyện 22 phương pháp giải nhanh bài tập hoá học*
- ▲ *Tuyển chọn các kỹ thuật giải nhanh về 8 chuyên đề hoá đại cương*
- ▲ *Dành cho học sinh lớp 10, 11, 12 và luyện thi ĐH-CD*

ĐXL

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN

ĐVL / 13388 / 14



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Các bạn đồng nghiệp và các em học sinh thân mến!

Trên cơ sở phân tích kĩ lưỡng các nội dung kiến thức và kĩ năng nằm trong khung chương trình thi, cấu trúc, ma trận đề thi và các dạng bài tập thường gặp trong đề thi tuyển sinh đại học, cao đẳng của Bộ GD - ĐT, chúng tôi đã biên soạn tập sách: ***"Kĩ thuật mới giải nhanh bài tập Hoá học"***

Cuốn sách mở ra một cơ hội cho giáo viên và các em học sinh nhìn nhận lại một cách sâu sắc và toàn diện các đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ kể từ khi áp dụng hình thức thi trắc nghiệm, từ đó giáo viên có định hướng đúng đắn cho các em học sinh về mức độ kiến thức và các dạng bài tập; còn các em học sinh sẽ vững vàng, tự tin hơn để đi trên con đường đến cổng trường Đại học mà mình mơ ước.

Tác giả cũng không quên gửi gắm vào cuốn sách các phương pháp giải hay, giải nhanh, nhằm giúp các em rèn luyện kĩ năng giải nhanh các dạng bài tập trong đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ. Cuốn sách sẽ là người bạn đồng hành thân thiết với các em học sinh trong quá trình chinh phục những đỉnh cao vinh quang của tri thức; cuốn sách sẽ là tài liệu quý cho các bạn đồng nghiệp trong quá trình giảng dạy.

Để cuốn sách hoàn thiện hơn, rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến chân thành của các bạn đồng nghiệp và của các em học sinh.

Chúc các em đạt được nhiều thành tích cao trong các kỳ thi sắp tới.
Xin trân trọng cảm ơn!

TÁC GIẢ

Nhà Sách Khang Việt xin trân trọng giới thiệu tới Quý độc giả và xin lắng nghe mọi ý kiến đóng góp để cuốn sách ngày càng hay hơn, bổ ích hơn. Thư xin gửi về:

Cty TNHH Một thành viên - Dịch Vụ Văn Hoá Khang Việt.

71- Đinh Tiên Hoàng, Phường Đakao, Quận 1, TP HCM.

Tel: (08) 39115694 - 39111969 - 39111968 - 39105797 - Fax: (08) 39110880

Email: khangvietbookstore@yahoo.com.vn



NHỮNG CHÚ Ý KHI LÀM BÀI THI MÔN HÓA HỌC

1. Đặc điểm chung của đề thi trắc nghiệm môn Hóa học cũng như các môn khác là phạm vi nội dung thi rất rộng.

Đối với những nội dung cụ thể, để làm bài trắc nghiệm phải nắm vững và vận dụng lý thuyết về cấu tạo nguyên tử, liên kết hoá học, bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học, sự điện li, phản ứng oxi hoá - khử, tốc độ phản ứng, cân bằng hoá học, đại cương về hoá học hữu cơ,...

2. Mức độ yêu cầu về kiến thức, kỹ năng cần đạt được trong đề thi trắc nghiệm môn Hóa học.

a) Về lý thuyết:

- Biết hoặc hiểu được những kiến thức lý thuyết chung về hóa học;
- Biết hoặc hiểu được tính chất hóa học cơ bản của các chất vô cơ và các chất hữu cơ trình bày trong chương trình;
- Biết một số ứng dụng, phương pháp điều chế các chất cụ thể.

Ví dụ: Các kim loại kiềm, kiềm thổ và nhôm đều có tính chất hóa học cơ bản chung là

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| A. Tính khử yếu. | B. Tính oxi hóa yếu. |
| C. Tính oxi hoá mạnh. | D. Tính khử mạnh. |

b) Về thực hành hóa học:

- Biết hiện tượng quan sát được của một số phản ứng hóa học đặc trưng đã có trong bài học và bài thực hành hóa học lớp 12.
- Phân biệt các chất bằng phương pháp hóa học.

Ví dụ 1. Dung dịch chất có pH nhỏ hơn 7 là

- | | | | |
|----------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| A. NaCl. | B. Na_2CO_3 . | C. CH_3COONa . | D. AlCl_3 . |
|----------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|

Ví dụ 2. Trường hợp nào sau đây có phản ứng tạo thành chất rắn màu xanh?

- A. Cho dung dịch NaOH vào ống nghiệm đựng dung dịch NaHCO_3 .
- B. Cho đinh Fe vào ống nghiệm đựng dung dịch CuSO_4 .
- C. Cho dung dịch KOH vào ống nghiệm đựng dung dịch CuCl_2 .
- D. Cho dung dịch HNO_3 vào ống nghiệm đựng CuO.

c) Về bài tập hóa học:

Về bài toán hóa học thì việc tính toán không quá phức tạp, hầu hết đều có thể đưa về một phương trình hay hệ phương trình toán học đơn giản. Nắm chắc các phương pháp trung bình, phương pháp bảo toàn khối lượng, phương pháp bảo toàn electron, phương pháp bảo toàn điện tích sẽ giúp ích rất nhiều.

Ví dụ: Cho 0,64 gam Cu phản ứng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 đặc dư. Thể tích khí NO_2 (đktc) thu được sau phản ứng là

- | | | | |
|-------------|------------|-------------|------------|
| A. 44,8 ml. | B. 448 ml. | C. 22,4 ml. | D. 224 ml. |
|-------------|------------|-------------|------------|

3. Để tìm được nhanh và chính xác phương án đúng trong câu trắc nghiệm môn Hóa học, học sinh cần:

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

- a) Nhớ các khái niệm, tính chất, vận dụng vào từng trường hợp cụ thể để ra quyết định chọn phương án đúng.

Đọc thật kỹ, không bỏ sót một từ nào của phần dẫn để có thể nắm thật chắc nội dung mà đề thi yêu cầu chúng ta trả lời. Đặc biệt chú ý tới các từ có ý phủ định trong phần dẫn như: **Không, không đúng, sai.**

Ví dụ: Dung dịch chất nào sau đây **không** làm giấy quỳ tím hóa đỏ?

- A. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. B. CH_3COOH . C. HCl . D. HCOOH .

Nhận xét: Dung dịch làm quỳ tím hóa đỏ có môi trường axit. Dung dịch không làm quỳ tím hóa đỏ phải là dung dịch có môi trường kiềm hoặc trung tính. Đọc nhanh các phương án thấy ngay B, C, D đều là 3 axit, chỉ có ancol etylic không làm quỳ tím hóa đỏ. Vậy phương án cần chọn là A.

- b) Nếu đã gặp ngay một phương án cho là đúng thì vẫn phải đọc lướt qua các phương án còn lại.**

Ví dụ: Ở điều kiện thích hợp, chất nào sau đây có phản ứng với dung dịch NaOH và cả với dung dịch HCl?

- A. Axit aminoaxetic. B. Ancol etylic.
C. Axit axetic. D. Anilin.

Nhận xét: Có thể thấy ngay A là đúng, nhưng vẫn cần đọc lướt qua để khẳng định các phương án sai B, C, D.

- c) Cần tính toán nhanh trên giấy nháp để chọn phương án đúng.

Trong khi làm bài cần tính toán số mol các chất đã cho; Viết và cân bằng phương trình hóa học chính xác; Tính toán bằng phân số nếu gặp số không chia hết; Triệt để sử dụng phương pháp loại trừ để thu nhỏ các phương án cần lựa chọn; Cần kiểm tra lại các phương án mà các em lựa chọn;

Cần chú ý đến các dữ kiện đề bài để tránh nhầm lẫn hoặc bị nhiễu bởi phương án sai. Câu hỏi trắc nghiệm chỉ có một đáp án đúng duy nhất nên các bài tập xét trường hợp thì chỉ có một trường hợp đi tới kết quả đúng, các em xét 2 trường hợp, một đã ra kết quả thì không phải xét trường hợp còn lại.

Ví dụ: Cho 0,64 gam Cu phản ứng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 đặc dư. Thể tích khí NO_2 (đktc) thu được sau phản ứng là

- A. 44,8 ml. B. 448 ml. C. 22,4 ml. D. 224 ml.

Nhận xét: Khi gặp những câu trắc nghiệm có số liệu bằng số, sau khi đọc câu dẫn (bài toán), cần tính toán ngay trên giấy nháp rồi so sánh để chọn phương án đúng.

Viết phương trình hóa học:



1 mol 2 mol

0,01 mol 0,02 mol

Thể tích khí NO_2 đktc: $0,02 \cdot 22,4 = 0,448 \text{ lít} = 448 \text{ ml}$.



So sánh với các phương án trả lời ta thấy B là phương án đúng.

Với loại bài này nếu chỉ suy nghĩ mà không giải trên giấy nháp thì sẽ mất thời gian và rất dễ nhầm do chưa cân bằng phương trình hóa học hoặc cân bằng sai, nhầm đơn vị, nhầm số mol.

d) **Cần vận dụng kiến thức đã biết, suy đoán nhanh hoặc sử dụng phương pháp loại trừ để chọn phương án đúng.**

Ví dụ: Dung dịch chất có pH nhỏ hơn 7 là

A. NaCl. B. Na_2CO_3 . C. CH_3COONa . D. AlCl_3 .

Dung dịch có pH nhỏ hơn 7 phải là dung dịch có môi trường axit. Nhận xét từng trường hợp:

- NaCl là muối của axit mạnh và bazơ mạnh: môi trường trung tính;
- Na_2CO_3 là muối của axit yếu và bazơ mạnh: môi trường kiềm;
- CH_3COONa là muối của axit yếu và bazơ mạnh: môi trường kiềm;
- AlCl_3 là muối của axit mạnh và bazơ yếu: môi trường axit.

Kết luận: Chọn D là phương án đúng.

Chú ý: Nếu không nhớ được quy luật trên thì có thể viết phương trình phản ứng thủy phân của 3 muối và kết luận chọn D là phương án đúng.

e) **Một số chú ý khác:**

Việc làm đề thi Đại học được chuẩn bị kỹ lưỡng, gồm nhiều giáo viên có kinh nghiệm cũng như kiến thức rất giỏi, do vậy các em không nên có tâm lý nghi ngờ dễ sai. Khi giải bài tập không có đáp án A, B, C, D thì hầu như các em đã giải sai. Bình tĩnh kiểm tra lại các đáp án mà các em xác định chắc chắn sai. Từ đó khả năng tìm câu trả lời sẽ cao hơn và không bị mất điểm.

Để không bị mất bình tĩnh các em nên ôn tập thật tốt, kiến thức nắm chắc thì sẽ tự tin. Khi làm bài có thể gặp câu hỏi mà phần kiến thức về nó các em học chưa kỹ, hãy bỏ qua và làm câu khác. “Đừng bao giờ làm lần lượt từ trên xuống dưới”, tìm câu dễ làm trước, câu khó làm sau, không mất quá nhiều thời gian vào một câu (theo ý kiến riêng của tôi là không mất quá 2 phút cho 1 câu, sau khi giải quyết hết câu khác mà còn nhiều thời gian thì mới tập trung giải quyết sau).

A. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH BÀI TẬP HOÁ HỌC

PHƯƠNG PHÁP 1: PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN ELECTRON

I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung:

- Định luật bảo toàn electron: Trong phản ứng oxi hoá khử, tổng số mol electron do chất khử cho phải đúng bằng tổng số mol electron do chất oxi hoá nhận:

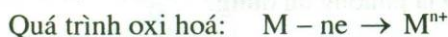
$$\sum e(\text{cho}) = \sum e(\text{nhận})$$

$$\Rightarrow n_{\text{cho}} \cdot N_{e \text{ cho}} = n_{\text{nhận}} \cdot N_{e \text{ nhận}}$$

Trong đó: n_{cho} , $n_{\text{nhận}}$ lần lượt là số mol nguyên tử chất nhường, nhận electron (số mol nguyên tử chất khử, chất oxi hoá).

$N_{e \text{ cho}}$, $N_{e \text{ nhận}}$ lần lượt là số electron một nguyên tử chất khử nhường, một nguyên tử chất oxi hoá nhận.

Thí dụ: Giả sử trong một hệ oxi hoá - khử xảy ra đồng thời hai quá trình sau:



$$a \quad na \text{ (mol)}$$



$$b \quad mb \text{ (mol)}$$

Theo định luật bảo toàn electron thì: $na = mb$

- Dấu hiệu để nhận ra bài tập có thể sử dụng phương pháp bảo toàn electron để giải là các bài tập có xảy ra phản ứng oxi hoá - khử.

2. Các dạng bài tập:

- Tính khối lượng các chất tham gia (các chất khử).
- Tính khối lượng muối (thường có mặt muối amoni nitrat NH_4NO_3).
- Xác định sản phẩm khử, số mol mỗi sản phẩm khử.
- Tính thành phần phần trăm khối lượng.
- Xác định kim loại, phi kim, oxit, hidroxit và muối có tính khử.
- Các bài toán về phản ứng oxi hoá - khử.
- Đặc biệt là các bài toán phức tạp về HNO_3 , H_2SO_4 đặc, nóng.
- Các bài toán về hỗn hợp chất khử tác dụng với chất oxi hoá, hỗn hợp chất oxi hoá tác dụng với chất khử hoặc hỗn hợp chất khử tác dụng với hỗn hợp chất oxi hoá.
- Các bài toán có rất nhiều quá trình trung gian là các quá trình oxi hoá - khử.

3. Các bước giải:

- Viết các quá trình oxi hoá, quá trình khử (không cần viết phương trình phản ứng oxi hoá - khử).
- Đặt ẩn, dựa vào định luật bảo toàn electron lập được phương trình đại số.
- Giải hệ phương trình, tính các yêu cầu của bài toán.



- Chú ý: Khi các kim loại mạnh tác dụng với axit HNO_3 , ngoài sản phẩm khử duy nhất là các chất khí (NO , N_2O , NO_2 , N_2), nếu không nói là sản phẩm khử duy nhất (hoặc không nói rõ là không có sản phẩm khử nào khác) thì thường có sản phẩm khử NH_4NO_3 (amonit nitrat, muối tan trong dung dịch).

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Hòa tan hoàn toàn m gam Al bằng dung dịch HNO_3 loãng, thu được 5,376 lít (đktc) hỗn hợp khí X gồm N_2 , N_2O và dung dịch chứa 8m gam muối. Tỉ khối của X so với H_2 bằng 18. Giá trị của m là

- A. 21,60 B. 18,90 C. 17,28 D. 19,44

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{hh khí}} = \frac{5,376}{22,4} = 0,24 \text{ (mol)}$

- Xác định số mol N_2 , N_2O trong X:

$$\begin{cases} n_{\text{N}_2} + n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,24 \\ \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{N}_2\text{O}}} = \frac{44 - 18.2}{18.2 - 28} = \frac{8}{8} = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{\text{N}_2} = n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,12$$

$\Rightarrow$ Tổng số mol electron do N nhận để tạo ra N_2 , N_2O là:

$$0,12 \cdot 10 + 0,12 \cdot 8 = 2,16 \text{ (mol)}$$

- * **Trường hợp 1:** Không có sản phẩm khử NH_4NO_3 (muối trong dung dịch).

Theo định luật bảo toàn electron, ta có:

$$\frac{3m}{27} = 2,16 \Rightarrow m = 19,44 \text{ (gam)}$$

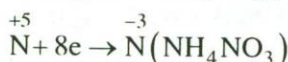
Trong dung dịch chỉ có muối $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, khối lượng $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

$$= \frac{19,44 \cdot 213}{27} = 153,36 \text{ (g)}$$

$\Rightarrow$ Loại trường hợp này (vì khối lượng muối $\neq 8m$).

- * **Trường hợp 2:** Có sản phẩm khử NH_4NO_3

$\Rightarrow$ Muối gồm có $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ và NH_4NO_3



Theo bảo toàn electron ta có:

$$\frac{3m}{27} = 2,16 + 8x \quad (1)$$



$$\text{Mặt khác: } \frac{m}{27} \cdot 213 + 80x = 8m \quad (2)$$

Từ (1, 2) $\Rightarrow m = 21,6$ (gam)

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Hỗn hợp X gồm FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄. Cho khí CO qua m gam X nung nóng, sau một thời gian thu được hỗn hợp chất rắn Y và hỗn hợp khí Z. Cho toàn bộ Z vào dung dịch Ca(OH)₂ dư, đến phản ứng hoàn toàn, thu được 4 gam kết tủa. Mặt khác, hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch H₂SO₄ đặc, nóng (dư), thu được 1,008 lít khí SO₂ (đktc, sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch chứa 18 gam muối. Giá trị của m là

- A. 6,80 B. 7,12 C. 13,52 D. 5,68

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: Kết tủa là CaCO₃ : $n_{\text{CaCO}_3} = 0,04$ (mol)

Muối là Fe₂(SO₄)₃ : $n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{18}{400} = 0,045$ (mol)

Số mol khí SO₂: $n_{\text{SO}_2} = \frac{1,008}{22,4} = 0,045$ (mol)

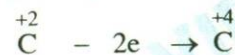
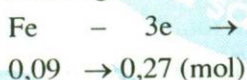
PTHH: $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 $0,04 \qquad \qquad \qquad \leftarrow 0,04$

Quy đổi hỗn hợp X thành Fe (x mol) và O (y mol).

Vì nguyên tố sắt được bảo toàn nên:

$$x = n_{\text{Fe}(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3)} = 2 \cdot 0,045 = 0,09 \text{ (mol)}$$

Các quá trình nhường - nhận electron:



Theo định luật bảo toàn electron ta có: $0,27 + 0,08 = 2y + 0,09 \Rightarrow y = 0,13$

Vậy $m = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 0,09 \cdot 56 + 0,13 \cdot 16 = 7,12$ (gam)

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Hòa tan hoàn toàn 1,28 gam Cu vào 12,6 gam dung dịch HNO_3 60%



thu được dung dịch X (không có ion NH_4^+). Cho X tác dụng hoàn toàn với 105 ml dung dịch KOH 1M, sau đó lọc bỏ kết tủa được dung dịch Y. Cô cạn Y được chất rắn Z. Nung Z đến khối lượng không đổi, thu được 8,78 gam chất rắn. Nồng độ phần trăm của $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong X là

- A. 28,66% B. 29,69% C. 30,08% D. 27,09%

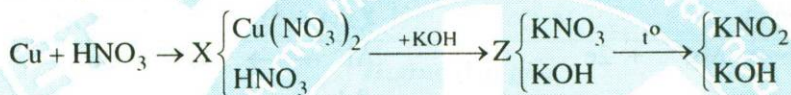
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}} = 1,28/64 = 0,02$ (mol)

$$n_{\text{HNO}_3} = \frac{12,6 \cdot 60}{100 \cdot 63} = 0,12 \text{ (mol)}; n_{\text{KOH}} = 0,105 \cdot 1 = 0,105 \text{ (mol)}$$

Sơ đồ phản ứng:



Chất rắn thu được sau khi nung là KNO_2 (x mol) và KOH dư (y mol).

Ta có: $85x + 56y = 8,78$ (theo đề bài)

Bảo toàn nguyên tố kali: $x + y = 0,105$ ($= n_{\text{KOH}}$)

Giải ra được: $x = 0,1$; $y = 0,005$

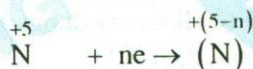
Từ sự bảo toàn nguyên tố nitơ $\Rightarrow$ số mol HNO_3 bị khử (tạo sản phẩm khử) bằng:

$$0,12 - x = 0,12 - 0,1 = 0,02 \text{ (mol)}$$

Quá trình nhường - nhận electron:



$$0,02 \rightarrow 0,04$$



$$0,02 \rightarrow 0,02n$$

Theo định luật bảo toàn electron ta có:

$$0,02n = 0,04 \Rightarrow n = 2 \text{ (N}_2\text{O}_3 = \text{NO} + \text{NO}_2)$$

$$\Rightarrow \text{Số mol N}_2\text{O}_3 = \frac{0,02}{2} = 0,01 \text{ (mol)}$$

Sơ đồ phản ứng: $\text{Cu} + \text{HNO}_3$ (dư) $\rightarrow$ dung dịch X + $\text{N}_2\text{O}_3 \uparrow$

$$\Rightarrow m_{\text{ddX}} = 1,28 + 12,6 - 0,01 \cdot 76 = 13,12 \text{ (g)}$$

$$\text{Vậy } C\%(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \frac{0,02 \cdot 188 \cdot 100\%}{13,12} = 28,66\%$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 4: Cho 24,15 gam hỗn hợp khí A gồm clo và oxi phản ứng vừa hết với một hỗn hợp gồm 4,8 gam magie và 8,1 gam nhôm tạo ra hỗn hợp các muối clorua và oxit của hai kim loại. Thành phần % theo khối lượng của oxi trong hỗn hợp A là

A. 26,5%

B. 32,0%

C. 20,8%

D. 16,8%

(Trích đề thi thử Đại học khối A năm 2013)

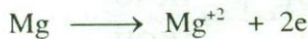
Hướng dẫn giải

Đặt x, y lần lượt là số mol Cl_2 , O_2 trong hỗn hợp A.

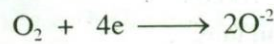
Sơ đồ: hh A + hh Cl_2 , $\text{O}_2 \rightarrow$ hh muối clorua + oxit

Theo bài ra: $71x + 32y = 24,15$ (1)

Các quá trình xảy ra trong phản ứng trên:



$$\frac{4,8}{24} = 0,2 \text{ mol} \quad 0,4 \text{ mol}$$



$$\frac{8,1}{27} = 0,3 \text{ mol} \quad 0,9 \text{ mol}$$

Theo định luật bảo toàn electron, ta có: $2x + 4y = 0,4 + 0,9 = 1,3$ (2)

Từ (1, 2) ta có: $x = 0,25$; $y = 0,2$

$$\Rightarrow m_{\text{O}_2} = 32.y = 32.0,2 = 6,4\text{g}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{O}_2} = \frac{6,4}{24,15} \cdot 100 = 26,5\%$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 5: Cho 2,16 gam Mg tác dụng với dung dịch HNO_3 (dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,896 lít khí NO (ở đktc) và dung dịch X. Khối lượng muối khan thu được khi làm bay hơi dung dịch X là

A. 8,88 gam.

B. 13,92 gam.

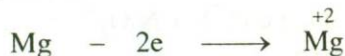
C. 6,52 gam.

D. 13,32 gam.

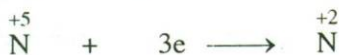
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Mg}} = \frac{2,16}{24} = 0,09 \text{ (mol)}$; $n_{\text{NO}} = \frac{0,896}{22,4} = 0,04 \text{ (mol)}$.

Xảy ra các quá trình:



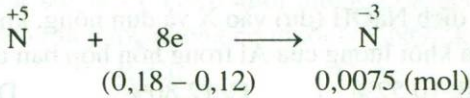
$$\Rightarrow \Sigma n_e (\text{Mg cho}) = 0,09.2 = 0,18 \text{ (mol)}$$





$$\Rightarrow \Sigma n_e (\text{N nhận}) = 0,04.3 = 0,12 \text{ (mol)}$$

Suy ra: $\Sigma n_e (\text{cho}) > \Sigma n_e (\text{nhận}) \Rightarrow$ có sản phẩm NH_4NO_3 :



Vậy khối lượng chất rắn khan thu được:

$$m = m_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,09.148 + 0,0075.80 = 13,92 \text{ (gam)}.$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 6: Cho hỗn hợp gồm 6,72 gam Mg và 0,8 gam MgO tác dụng hết với lượng dư dung dịch HNO_3 . Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,896 lít một khí X (đktc) và dung dịch Y. Làm bay hơi dung dịch Y thu được 46 gam muối khan. Khí X là

- A. NO_2 B. N_2O C. N_2 D. NO

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Mg}} = 0,28 \text{ (mol)}$; $n_{\text{MgO}} = 0,02 \text{ (mol)}$; $n_X = 0,04 \text{ (mol)}$

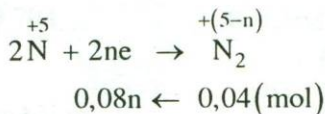
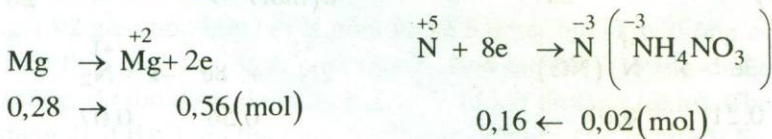
$$\Rightarrow n_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{Mg}} + n_{\text{MgO}} = 0,3 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} = 0,3.148 = 44,4 \text{ (g)} < 46 \text{ g}$$

Suy ra trong dung dịch Y có muối NH_4NO_3

$$m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 46 - 44,4 = 1,6 \text{ g}; \quad n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{1,6}{80} = 0,02 \text{ (mol)}$$

Các quá trình oxi hoá - khử xảy ra:



Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có: $0,56 = 0,16 + 0,08n \Rightarrow n = 5$

Vậy khí X là N_2 : $\overset{+5}{2\text{N}} + 10e \rightarrow \overset{0}{\text{N}_2}$

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Các quá trình nhận electron của N:



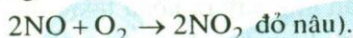
Thí dụ 7: Hoà tan hoàn toàn 8,862 gam hỗn hợp gồm Al và Mg vào dung dịch HNO_3 loãng, thu được dung dịch X và 3,136 lít (đktc) hỗn hợp Y không màu, trong đó có một khí hoá nâu trong không khí. Khối lượng của Y là 5,18 gam. Cho dung dịch NaOH (dư) vào X và đun nóng, không có khí mùi khai thoát ra. Phần trăm khối lượng của Al trong hỗn hợp ban đầu là:

A. 19,53% B. 10,52% C. 12,80% D. 15,25%

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_k = \frac{3,136}{22,4} = 0,14$ (mol)

Trong Y có NO (khí bị hoá nâu trong không khí):



Khí còn lại trong Y có thể là N_2 hoặc N_2O (đều không có màu). Ta có:

$$\overline{M}_Y = \frac{m_Y}{n_Y} = \frac{5,18}{0,14} = 37$$

Vì $M_{\text{NO}} = 30 < 37 \Rightarrow$ khí còn lại có $M > 37$, vậy khí đó là N_2O ($M = 44$).

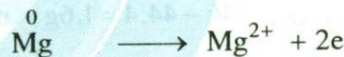
Xác định số mol NO (x mol), H_2O (y mol) trong Y.

Ta có: $x + y = 0,14$

Giải hệ ta được:

$$30x + 44y = 5,18 \quad x = 0,07; y = 0,07$$

Các quá trình oxi hoá - khử xảy ra:



Ta có: $27a + 24b = 8,862$

$$3a + 2b = 0,21 + 0,56 = 0,77$$

$$\Rightarrow a = 0,042; b = 0,322$$

$$\text{Vậy: } \%m_{\text{Al}} = \frac{0,042 \cdot 27 \cdot 100\%}{8,862} = 12,80\%$$

Đáp án đúng là C.



III. CÁC BÀI TẬP TỰ LUYỆN

1. Cho 9,1 gam kim loại M tan hết vào dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được 0,06 mol hỗn hợp 2 khí X và Y, có khối lượng 2,08 gam với $M_X/M_Y = 1,467$. Biết trong dung dịch thu được không có muối NH_4NO_3 , kim loại M là

- A. Zn B. Cu C. Ag D. Al

Hướng dẫn giải

* Xác định X, Y:

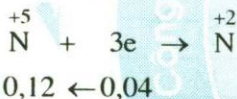
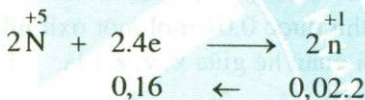
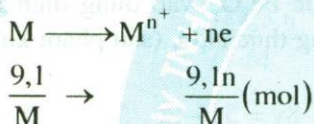
$$\text{Vì } M_X / M_Y = 1,467$$

$$\Rightarrow \text{X là } \text{N}_2\text{O} (44); \text{Y là NO} (30)$$

* Xác định số mol N_2O (xmol), NO (ymol)

$$\begin{cases} x + y = 0,06 \\ 44x + 30y = 2,08 \end{cases} \Rightarrow x = 0,02; y = 0,04$$

* Quá trình nhường, nhận electron:



Theo nguyên tắc bảo toàn electron ta có: $9,1.n/M = 0,16 + 0,12 = 0,28$

Vậy $n = 2$, $M = 65$ (Zn).

Đáp án đúng là A.

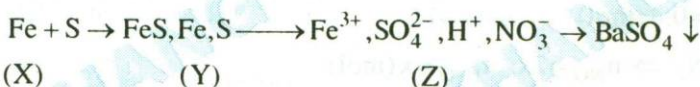
2. Nung 1,92 gam hỗn hợp bột X gồm Fe và S trong bình kín không có không khí, sau một thời gian thu được chất rắn Y. Hoà tan hết Y trong dung dịch HNO_3 đặc, nóng, dư thu được dung dịch Z và V lít khí thoát ra (đktc). Cho Z tác dụng với dung dịch BaCl_2 dư thu được 5,825 gam kết tủa. Giá trị của V là

- A. 4,704 B. 1,568 C. 3,136 D. 1,344

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{BaSO}_4 \downarrow} = \frac{5,825}{233} = 0,025 (\text{mol})$$

Sơ đồ phản ứng:



$$\text{Ta thấy: } n_{\text{S(X)}} = n_{\text{BaSO}_4} = 0,025 (\text{mol})$$

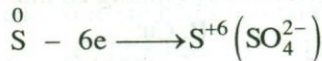
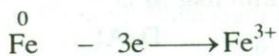
$$\Rightarrow m_{\text{S(X)}} = 0,025.32 = 0,8 (\text{gam})$$



$$\Rightarrow m_{\text{Fe}(X)} = 1,92 - 0,8 = 1,12 \text{ (gam)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}(X)} = 1,12 / 56 = 0,02 \text{ (mol)}$$

Quá trình cho - nhận electron:



$$0,02 \rightarrow 0,06$$

$$0,025 \rightarrow 0,15$$



$$\frac{\text{V}}{22,4} \leftarrow \frac{\text{V}}{22,4}$$

Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có: $0,06 + 0,15 = \frac{\text{V}}{22,4} \Rightarrow \text{V} = 4,704 \text{ (lít)}$

Đáp án đúng là A.

3. Hoà tan hết 0,03 mol một oxit sắt có công thức Fe_xO_y vào dung dịch HNO_3 loãng dư thu được 0,01 mol một oxit nitơ có công thức N_zO_t (sản phẩm khử duy nhất). Mối quan hệ giữa x, y, z, t là

A. $27x + 18y = 5z - 2t$

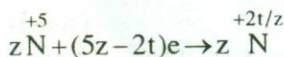
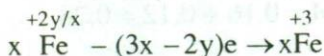
B. $9x - 8y = 5z - 2t$

C. $3x - 2y = 5z - 2t$

D. $9x - 6y = 5z - 2t$

Hướng dẫn giải

Ta có các quá trình nhường - nhận electron như sau:



Theo nguyên tắc bảo toàn electron ta có:

$$0,03 \cdot (3x - 2y) = 0,1 \cdot (5z - 2t) \Rightarrow 9x - 6y = 5z - 2t$$

Đáp án đúng là D.

4. Cho 10,8 gam bột Al tan hoàn toàn trong dung dịch HNO_3 thấy thoát ra 3 khí N_2 , NO và N_2O có tỉ lệ mol tương ứng là 1: 2: 1. Trong dung dịch thu được không có NH_4NO_3 . Thể tích 3 khí trên (đktc) là

A. 2,24 lít

B. 3,36 lít

C. 4,48 lít

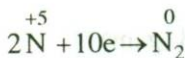
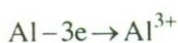
D. 6,72 lít

Hướng dẫn giải

Theo bài ra $n_{\text{Al}} = 0,4 \text{ (mol)}$

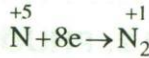
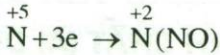
Gọi x là số mol $\text{N}_2 \Rightarrow n_{\text{NO}} = 2x; n_{\text{H}_2\text{O}} = x \text{ (mol)}$

Các quá trình nhường - nhận electron.



$$0,4 \rightarrow 1,2 \text{ (mol)}$$

$$10x \leftarrow x$$



Theo nguyên tắc bảo toàn electron:

$$1,2 = 10x + 6x + 8x = 24x \Rightarrow x = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vây } V = (x + 2x + x) \cdot 22,4 = 4,0,05 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ (lít)}$$

Đáp án đúng là C.

5. Cho 24,3 gam một kim loại M (có hoá trị n duy nhất) tác dụng với 5,04 lít khí O_2 (đktc) thu được chất rắn A. Cho A tác dụng hết với dung dịch HCl thấy có 1,8 gam khí H_2 thoát ra. Kim loại M là

A. Mg. B. Zn. C. Al. D. Ca.

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{O}_2} = \frac{5,04}{22,4} = 0,225 \text{ (mol); } n_{\text{H}_2} = \frac{1,8}{2} = 0,9 \text{ (mol).}$$

Theo định luật bảo toàn electron, ta có:

$$\frac{24,3 \cdot n}{M} = 0,9 + 1,8 = 2,7$$

$$\Rightarrow 24,3n = 2,7M \Rightarrow 9n = M.$$

Ta có bảng:

N	1	2	3
M	9 (Be)	18	27 (Al)
KL	loại	loại	thoả mãn

Vậy M là Al ($n=1$, $M=9$ (Be) $\Rightarrow$ loại vì Be có hoá trị II).

Đáp án đúng là C.

6. Chia m gam Al thành hai phần bằng nhau:

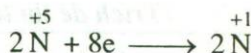
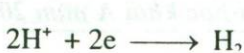
- Phần một tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, sinh ra x mol khí H_2 ;
- Phần hai tác dụng với lượng dư dung dịch HNO_3 loãng, sinh ra y mol khí N_2O (sản phẩm khử duy nhất).

Quan hệ giữa x và y là

A. $x = y$. B. $y = 2x$. C. $x = 2y$. D. $x = 4y$.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ các quá trình:



Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có: $2x = 8y \Rightarrow x = 4y$.

Đáp án đúng là D.

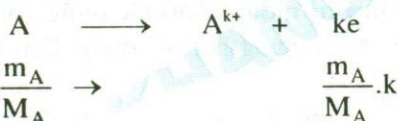
PHƯƠNG PHÁP 2: PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CHẤT (A) DỰA VÀO CÔNG THỨC TÍNH PHÂN TỬ KHỐI (M_A)



I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung:

Giả sử có chất cho electron là A. Ta có:



Vậy:
$$\frac{m_A}{M_A} \cdot k = n_{e(\text{cho})} \Rightarrow M_A = \frac{m_A \cdot k}{n_{e(\text{cho})}}$$

Trong đó: m_A : Khối lượng chất A (gam)
 M_A : Khối lượng mol chất A (gam)
 k : Số electron do một nguyên tử A nhường
 $n_{e(\text{cho})}$: Số mol electron do toàn bộ lượng chất A nhường.

2. Các dạng bài tập:

- Xác định các đơn chất (kim loại, phi kim)
- Xác định các loại hợp chất (oxit, hidroxit, muối, hợp chất hữu cơ,...)

3. Các bước giải:

- Dựa vào các dữ kiện bài ra cho, xác định được các đại lượng m_A , k , $n_{e(\text{cho})}$.
- Tính giá trị M_A .
- Từ phân tử khối xác định được chất cần tìm.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Hòa tan hoàn toàn 1,805 gam hỗn hợp gồm Fe và kim loại X bằng dung dịch HCl, thu được 1,064 lít khí H_2 . Mặt khác, hòa tan hoàn toàn 1,805 gam hỗn hợp trên bằng dung dịch HNO_3 loãng (dư), thu được 0,896 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Biết các thể tích khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Kim loại X là

A. Zn

B. Cr

C. Al

D. Mg

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{H_2} = 0,0475$ (mol); $n_{NO} = 0,04$ (mol)

$$M_M = \frac{m_M}{n_{e(\text{cho})}} \cdot k = \frac{1,805 - (0,04 \cdot 3 - 0,0475 \cdot 2) \cdot 56}{0,04 \cdot 3 - (0,04 \cdot 3 - 0,0475 \cdot 2) \cdot 3} \cdot k = 9k$$



Cặp nghiệm hợp lí là $k = 3$, $M_M = 27$ (Al)

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho 7,1 gam hỗn hợp gồm một kim loại kiềm X và một kim loại kiềm thổ Y tác dụng hết với lượng dư dung dịch HCl loãng, thu được 5,6 lít khí (đktc). Kim loại X, Y là

A. Natri và magie

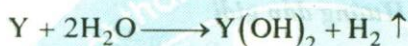
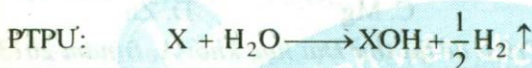
B. Kali và canxi

C. Liti và beri

D. Kali và bari

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{H_2} = 0,25$ (mol) $\Rightarrow n_{e(cho)} = 0,25 \cdot 2 = 0,5$ (mol)



+ Nếu $k = 1$: $M_M = \frac{m_M}{n_{e(cho)}} \cdot k = \frac{7,1}{0,5} \cdot 1 = 14,2$

+ Nếu $k = 2$: $M_M = \frac{m_M}{n_{e(cho)}} \cdot k = 14,2 \cdot 2 = 28,4$

$\Rightarrow 14,2 < \overline{M}_{X,Y} < 28,4$

Vậy $M_X = 23$ (Natri); $M_Y = 24$ (Magie).

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Cho 3,024 gam một kim loại M tan hết trong dung dịch HNO_3 loãng, thu được 940,8 ml khí N_xO_y (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) có tỉ khối đối với H_2 bằng 22. Khí N_xO_y và kim loại M là

A. NO và Mg.

B. N_2O và Al

C. N_2O và Fe.

D. NO_2 và Al.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{N_xO_y} = \frac{940,8}{22400} = 0,042$ (mol)

Mặt khác: $d_{N_xO_y/H_2} = 22$

$\Rightarrow \frac{M_{N_xO_y}}{2} = 22 \Rightarrow M_{N_xO_y} = 44$ (N_2O)



$0,336 \leftarrow 0,042 \cdot 2$ (mol)

$\Rightarrow \sum n_{e(nhận)} = 0,336$ (mol) $= \sum n_{e(cho)}$

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN



$$\text{Ta có: } M_M = \frac{m_M}{n_{e(\text{cho})}} \cdot \frac{3,024}{0,336} \cdot k = 9k$$

Do đó, giá trị thỏa mãn là $k = 3 \Rightarrow M = 27 \text{ (Al)}$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Nhúng một thanh kim loại M (hoá trị II) có khối lượng 9,6g vào dung dịch chứa 0,24 mol $\text{Fe(NO}_3)_3$. Sau một thời gian, dung dịch thu được có khối lượng bằng khối lượng dung dịch ban đầu. Đồng thời thanh kim loại được lấy ra đem hoà tan hoàn toàn bằng dung dịch HCl dư thì thu được 6,272 lít H_2 (đktc). Kim loại M là

A. Ni

B. Cd

C. Mg

D. Zn

(Trích đề thi thử Đại học khối A, B năm 2013)

Hướng dẫn giải

$$M_M = \frac{m_M}{n_{e(\text{cho})}} \cdot k = \frac{9,6}{n_{\text{Fe}^{3+}} \cdot 1 + n_{\text{H}_2} \cdot 2} \cdot 2 = 24 \text{ (Mg)}$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 5: Cho hỗn hợp Y gồm Fe và kim loại M có hóa trị n duy nhất. Hòa tan hoàn toàn 3,61 gam hỗn hợp Y bằng dung dịch HCl thu được 2,128 lít H_2 , còn khi hòa tan 3,61 gam hỗn hợp Y bằng dung dịch HNO_3 loãng, dư thì thu được 1,792 lít khí NO duy nhất. Biết các thể tích khí đo ở đktc và hiệu suất các phản ứng là 100%. Kim loại M là

A. Mg.

B. Ca.

C. Al.

D. Zn.

(Trích đề thi thử Đại học khối A năm 2012)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{H}_2} = 0,095 \text{ (mol)}$; $n_{\text{NO}} = 0,08 \text{ (mol)}$

$$n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{NO}} \cdot 3 - n_{\text{H}_2} \cdot 2 = 0,05 \text{ (mol)} = n_{\text{Fe}}$$

$$\Rightarrow m_M = m_Y - m_{\text{Fe}} = 3,61 - 0,05 \cdot 56 = 0,81 \text{ (gam)}$$

$$M_M = \frac{m_M}{n_{e(\text{cho})}} \cdot k = \frac{m_M}{n_{\text{H}_2} \cdot 2 - n_{\text{Fe}} \cdot 2} \cdot k = \frac{0,81}{0,095 \cdot 2 - 0,05 \cdot 2} = 9k \Rightarrow \begin{cases} k = 3 \\ M = 27 : \text{(Al)} \end{cases}$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 6: Cho 39,84 gam hỗn hợp F gồm Fe_3O_4 và kim loại M vào dung dịch HNO_3 đun nóng, khuấy đều hỗn hợp để phản ứng hoàn toàn thu được 4,48 lít khí NO_2 là sản phẩm khử duy nhất (đktc), dung dịch G và 3,84 gam kim loại M. Cho 3,84g kim loại M vào 200ml dung dịch H_2SO_4 0,5M và KNO_3 0,5M khuấy đều thì thu được dung dịch H, khí NO duy nhất. Cho dung dịch NH_3 dư vào dung dịch G thu được kết tủa K. Nung K trong không khí đến khối



lượng không đổi thu được 24g chất rắn R.

Kim loại M là (biết M có hoá trị không đổi trong các phản ứng trên)

A. Cu.

B. Zn.

C. Al.

D. Ag.

(Trích đề thi thử Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

+ Nếu $M(OH)_n$ không tạo phức:

$$24 = m_{\text{chất rắn}} = m_{Fe_2O_3} + m_{M_2O_n} > m_{Fe_3O_4} + m_M = 39,84 - 3,84 = 36 \Rightarrow \text{vô lí}$$

$\Rightarrow M(OH)_n$ tạo phức tan trong dung dịch NH_3 .

Do đó chất rắn R là Fe_2O_3 .

+ Nếu M không khử được Fe^{3+} về Fe^{2+} : $n_{Fe_3O_4} = n_{Fe_2O_3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{24}{160} \cdot \frac{2}{3} = 0,01 \text{ (mol)}$

$$M = \frac{m_M}{n_{e(\text{cho})}} \cdot k = \frac{36 - m_{Fe_3O_4}}{n_{NO_2} - n_{Fe_3O_4} \cdot 1} \cdot k = 128k \Rightarrow \text{không có bộ } \begin{cases} k \\ M \end{cases} \text{ nào thoả mãn.}$$

+ M khử được Fe^{3+} về Fe^{2+} :

$$M = \frac{m_M}{n_{e(\text{cho})}} \cdot k = \frac{36 - m_{Fe_3O_4}}{n_{NO_2} + n_{Fe_3O_4} \cdot 1} \cdot k = 32k \Rightarrow \begin{cases} k = 2 \\ M = 34 : Cu \end{cases}$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 7: Có 2 bình A, B dung tích như nhau và đều ở $0^\circ C$. Bình A chứa 1 mol O_2 , bình B chứa 1 mol Cl_2 , trong mỗi bình đều chứa 10,8 gam kim loại M hóa trị n duy nhất.

Nung nóng các bình cho tới phản ứng hoàn toàn, sau đó làm lạnh bình tới $0^\circ C$. Người ta nhận thấy tỉ lệ áp suất trong hai bình bây giờ là $7/4$. Thể tích các chất rắn không đáng kể.

Kim loại M là

A. Zn.

B. Mg.

C. Al.

D. Cu

Hướng dẫn giải

$$\text{Gọi } n_{O_2}(\text{pư}) = x \Rightarrow n_{Cl_2}(\text{pư}) = 2x \Rightarrow \frac{1-x}{1-2x} = \frac{7}{4} \Rightarrow x = 0,3$$

$$M = \frac{m_M}{n_{e(\text{cho})}} \cdot k = \frac{10,8}{0,3 \cdot 4} \cdot k = 9k \Rightarrow \begin{cases} k = 3 \\ M = 27 : Al \end{cases}$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 8: Cho 20 gam kim loại R tác dụng với N_2 đun nóng thu được chất rắn X.

Cho X vào nước dư thu được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp khí có tỉ khối so với H_2 bằng 4,75. Kim loại R là

A. Mg

B. Ca

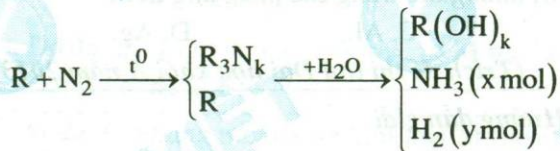
C. Ba

D. Al



Hướng dẫn giải

Vì X + nước sinh ra hỗn hợp khí nên $\Rightarrow$ R tác dụng được với nước



$$\Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,4 \\ 17x + 2y = 0,4.2.4,75 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,2 \end{cases}$$

$$M_R = \frac{m_R}{n_{e(cho)}} \cdot k = \frac{20}{n_{NH_3} \cdot 3 + n_{H_2} \cdot 2} \cdot k = 20k \Rightarrow \begin{cases} k = 2 \\ M_R = 40 : Ca \end{cases}$$

Đáp án đúng là B.

III. CÁC BÀI TẬP TỰ LUYỆN

1. Hòa tan 0,775g một đơn chất A trong HNO_3 đặc, nóng được một hỗn hợp khí màu nâu có tỉ khối so với hydro là 38,3 (hỗn hợp chứa 2 khí, khối lượng tổng cộng là 5,75g) và một dung dịch chứa hai axit có oxi, với hàm lượng oxi là lớn nhất. Đơn chất A là

A. S.

B. P.

C. As.

D. C.

Hướng dẫn giải

$\overline{M}_{2 \text{ khí}} = 76,6$ nên khí màu nâu có $M < 76,6$ là $NO_2 (x \text{ mol})$, khí có $M > 76,6$ là $N_2O_4 (y \text{ mol})$.

$$\begin{cases} 46x + 92y = 5,75 \\ x + y = \frac{5,75}{76,6} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,025 \\ y = 0,05 \end{cases}$$

$$M_A = \frac{m_A}{n_{e(cho)}} \cdot k = \frac{0,775}{n_{NO_2} \cdot 1 + n_{N_2O_4} \cdot 2} = 6,2k \Rightarrow \begin{cases} k = 5 \\ M_A = 31 : P \end{cases}$$

Đáp án đúng là B.

2. Đốt cháy hết 1 gam đơn chất R cần dùng lượng vừa đủ là 0,7 lít khí oxi (đktc). Đơn chất R là

A. S.

B. Mg.

C. Ca.

D. C.

(Trích đề thi thử Đại học khối A, khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

$$M_R = \frac{m_R}{n_{O_2} \cdot 4} \cdot k = \frac{1}{0,7.4} \cdot 22,4 \cdot k = 8n \Rightarrow \text{Chỉ có } \begin{cases} n = 4 \\ M = 32 : S \end{cases} \text{ thoả mãn.}$$

Đáp án đúng là A.

3. Khử hoàn toàn 4,06 gam một oxit kim loại bằng CO ở nhiệt độ cao thành kim loại. Dẫn toàn bộ khí sinh ra vào bình đựng dung dịch Ca(OH)_2 dư, thấy tạo thành 7 gam kết tủa. Nếu lấy lượng kim loại sinh ra hòa tan hết vào dung dịch HCl dư thì thu được 1,176 lít khí H_2 (đktc).

Công thức oxit kim loại là

- A. Fe_3O_4 . B. CuO . C. FeO . D. PbO

Hướng dẫn giải

Gọi oxit là R_xO_y .

Ta có $n_{\text{O}(\text{R}_x\text{O}_y)} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,07 \text{ (mol)}$

$$M_{\text{R}} = \frac{m_{\text{R}}}{n_{\text{e(cho)}}} \cdot k = \frac{m_{\text{R}_2\text{O}_3} - m_{\text{O}}}{n_{\text{O}} \cdot 2} \cdot k = \frac{4,06 - 16 \cdot 0,07}{0,07 \cdot 2} \cdot k = 21k \Rightarrow \begin{cases} k = \frac{8}{3} \\ M = 56 \end{cases}$$

$\Rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

Đáp án đúng là A.

4. Để hòa tan hết 4g oxit Fe_xO_y cần dùng 52,14 ml dung dịch HCl 10% ($d = 1,05 \text{ g/ml}$). Phân tử khối của oxit sắt là

- A. 160. B. 72. C. 232. D. 322.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{O(oxit)}} = n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{52,14 \cdot 1,05 \cdot 10}{100 \cdot 36,5} = 0,075 \text{ (mol)}$$

$$M_{\text{Fe}} = 56 = \frac{m_{\text{Fe}}}{n_{\text{e(cho)}}} \cdot k = \frac{4 - 16 \cdot 0,075}{2 \cdot 0,075} \cdot k = \frac{56}{3} \cdot k \Rightarrow k = 3$$

$\Rightarrow \text{Fe}_x\text{O}_y$ là Fe_2O_3 ($M = 160$).

Đáp án đúng là A.

5. Cho oxit M_xO_y của kim loại M có hóa trị không đổi. Hãy xác định công thức của oxit trên, biết rằng 3,06g M_xO_y tan trong HNO_3 dư thu được 5,22 gam muối.

- A. Na_2O . B. CuO . C. BaO . D. Al_2O_3 .

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{O(oxit)}} = \frac{m_{\text{M(NO}_3)_2/y/x} - m_{\text{M}_x\text{O}_y}}{2 \cdot M_{\text{NO}_3^-} \cdot M_{\text{O}^{2-}}} = 0,02 \text{ (mol)}$$

$$M = \frac{m_{\text{M}}}{n_{\text{e(cho)}}} \cdot k = \frac{3,06 - 16 \cdot 0,02}{2 \cdot 0,02} = 68,5 \cdot k \Rightarrow \begin{cases} k = 2 \\ M = 137 : \text{Ba} \end{cases} \Rightarrow \text{oxit : BaO}$$

Đáp án đúng là C.

6. Một dung dịch đã được axit hóa, chứa 0,543 gam một muối trong thành phần có natri, clo và oxi. Cho thêm vào dung dịch này dung dịch kali iodua cho đến khi iot ngừng thoát. Khối lượng của iot được tạo nên là 3,05 gam I_2 . Công thức của muối là

A. $NaClO$. B. $NaClO_2$. C. $NaClO_3$. D. $NaClO_4$.

Hướng dẫn giải

$$M_{NaClO_x} = \frac{m_X}{n_e(\text{nhan})} \cdot k = \frac{0,543}{n_{I_2} \cdot 2} k = 22,625k \Rightarrow \begin{cases} k = 4 \\ M = 90,5 \end{cases} \Rightarrow NaClO_2$$

Đáp án đúng là B.

7. Cho 6,51 gam X gồm FeS_2 và RS (R có hoá trị không đổi) có số mol như nhau phản ứng hết với dung dịch HNO_3 dư thu được 13,216 lít NO_2 và NO (đktc) nặng 26,34 gam. Nguyên tố R là
- A. Zn. B. Pb. C. Cu. D. Ca.

(Trích đề thi thử Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

$$\begin{cases} NO_2 (a : \text{mol}), NO (b : \text{mol}) \\ a + b = 0,59 \\ 46a + 30b = 26,34 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,54 \\ b = 0,05 \end{cases}$$

$$n_e(X \text{ cho}) = 0,54 \cdot 1 + 0,05 \cdot 3 = 0,69 (\text{mol})$$

Vì $n_{FeS_2} : n_{RS} = 1 : 1$. Do đó $X \Leftrightarrow FeRS_3$.

$$M_{FeRS_3} = \frac{m_{FeRS_3}}{n_e(\text{cho})} \cdot 23 = 217 \Rightarrow R = 65 (Zn)$$

Đáp án đúng là A.

PHƯƠNG PHÁP 3: PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN KHỐI LƯỢNG

I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung:

- Định luật bảo toàn khối lượng: Trong một phản ứng hoá học, tổng khối lượng của các chất sản phẩm bằng tổng khối lượng của các chất tham gia phản ứng.

Giả sử có phản ứng: $aA + bB \rightarrow cC + dD$

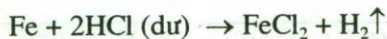
Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có: $m_A + m_B = m_C + m_D$

- Áp dụng: Trong một phản ứng, có n chất (kể cả chất phản ứng và sản phẩm), nếu biết khối lượng của (n - 1) chất thì tính được khối lượng của chất còn lại.
- Trong phản ứng có chất khí bay ra, thí dụ:





Ta có: $m(\text{dd sau phản ứng}) = m(\text{dd Na}_2\text{CO}_3) + m(\text{dd H}_2\text{SO}_4) - m(\text{CO}_2)$



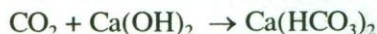
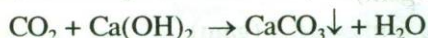
Ta có: $m(\text{dd sau phản ứng}) = m(\text{Fe}) + m(\text{dd HCl ban đầu}) - m(\text{H}_2)$

- Trong phản ứng có tạo thành chất kết tủa, thí dụ:



Ta có: $m(\text{dd sau phản ứng}) = m(\text{dd CuCl}_2) + m(\text{dd NaOH}) - m(\text{Cu}(\text{OH})_2)$

- Khối lượng muối bằng tổng khối lượng cation và khối lượng anion gốc axit tạo thành: $m(\text{muối}) = m(\text{cation}) + m(\text{gốc axit})$
- Khi cho sản phẩm đốt cháy chất hữu cơ (sản phẩm gồm CO_2 , H_2O) hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch kiềm $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (hoặc $\text{Ba}(\text{OH})_2$):



Ta có: $m(\text{CO}_2) + m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{kết tủa CaCO}_3) + m(\text{dd tăng})$

$$m(\text{CO}_2) + m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{kết tủa CaCO}_3) - m(\text{dd giảm})$$

- Khi cho hỗn hợp khí hidrocarbon hấp thụ vào bình đựng dung dịch brom thì khối lượng bình đựng dung dịch brom tăng chính bằng khối lượng hidrocarbon không no hoặc vòng no ba cạnh:

$$m(\text{bình tăng}) = m(\text{anken}) + m(\text{ankin}) + m(\text{ankadien}) + m(\text{vòng no 3 cạnh}) + \dots$$

- Khi thực hiện phản ứng hidro hoá không hoàn toàn ankin (hoặc anken, ankadien, ...) thì: $m(\text{ankin}) + m(\text{hidro}) = m(\text{hỗn hợp sau phản ứng})$
- Khi thực hiện phản ứng de hidro hoá và crackinh ankan mạch dài thu được hỗn hợp gồm anken, ankin, ankan mạch ngắn, hidro và ankan mạch dài dư:

$$m(\text{ankan ban đầu}) = m(\text{anken}) + m(\text{ankin}) + m(\text{ankan sau}) + m(\text{hidro})$$

2. Các dạng bài tập:

- Xác định khối lượng các chất tham gia phản ứng, các chất sản phẩm.
- Tính khối lượng dung dịch trước hoặc sau phản ứng.
- Tính nồng độ phần trăm các chất trong dung dịch sau phản ứng.
- Xác định chất (các đơn chất, hợp chất vô cơ, hợp chất hữu cơ)
- Tính số mol chất phản ứng, tính hiệu suất phản ứng,...

3. Các bước giải:

- Viết sơ đồ phản ứng (các chất đầu và các chất cuối, kể cả phản ứng thuận nghịch, phản ứng xảy ra không hoàn toàn).
- Dựa vào định luật bảo toàn khối lượng, viết biểu thức liên hệ giữa khối lượng của các chất trong sơ đồ, từ đó tính được khối lượng của chất chưa biết.
- Từ đó tính được các yêu cầu của bài toán.



II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Hỗn hợp X gồm H_2 , C_2H_4 và C_3H_6 có tỉ khối so với H_2 là 9,25. Cho 22,4 lít X (đktc) vào bình kín có sẵn một ít bột Ni. Đun nóng bình một thời gian, thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với H_2 bằng 10. Tổng số mol H_2 đã phản ứng là

- A. 0,070 mol B. 0,050 mol C. 0,015 mol D. 0,075 mol

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_X = 22,4/22,4 = 1$ (mol)

Khối lượng X: $m_X = 1 \cdot (9,25 \cdot 2) = 18,5$ (gam)

Theo định luật bảo toàn khối lượng: $m_X = m_Y = 18,5$ (gam)

$\Rightarrow$ Số mol Y : $n_Y = 18,5/(10 \cdot 2) = 0,925$ (mol)

$\Rightarrow$ Số mol khí giảm: $1 - 0,925 = 0,075$ (mol)

Vậy n_{H_2} (phản ứng) = 0,075 (mol)

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Cho 0,76 gam hỗn hợp X gồm hai amin đơn chức, có số mol bằng nhau, phản ứng hoàn toàn với dung dịch HCl dư, thu được 1,49 gam muối. Khối lượng của amin có phân tử khối nhỏ hơn trong 0,76 gam X là

- A. 0,58 gam B. 0,31 gam C. 0,45 gam D. 0,38 gam

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

Sơ đồ: $RN + HCl \rightarrow RNHCl$
 0,76 (g) 1,49 (g)

Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$m_{HCl} = 1,49 - 0,76 = 0,73$ (g) $\Rightarrow n_{HCl} = 0,02$ (mol)

Vì amin đơn chức nên $n_{amin} = n_{HCl} = 0,02$ (mol)

Vì hai amin có số mol bằng nhau nên số mol mỗi amin = $0,02/2 = 0,01$ (mol)

$\overline{M}_{amin} = 0,76/0,02 = 38 \Rightarrow$ có amin CH_3NH_2

($M = 31 < 38$)

Vậy $m_{CH_3NH_2} = 0,01 \cdot 31 = 0,31$ (gam)

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Tiến hành lên men giấm 460 ml ancol etylic 8° với hiệu suất bằng 30%. Biết khối lượng riêng của ancol etylic nguyên chất bằng 0,8 g/ml, của nước bằng 1 g/ml. Nồng độ phần trăm của axit axetic trong dung dịch thu được là

- A. 2,51% B. 2,4% C. 3,76% D. 7,99%

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

**Hướng dẫn giải**

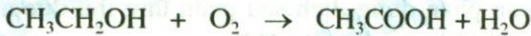
Trong 460 ml ancol etylic 8° có:

$$+ V_{C_2H_5OH} = \frac{460.8}{100} = 36,8(\text{ml}) \Rightarrow m_{C_2H_5OH} = 29,44(\text{g})$$

$$\Rightarrow n_{C_2H_5OH} = 0,64(\text{mol})$$

$$+ V_{H_2O} = 460 - 36,8 = 423,2(\text{ml}) \Rightarrow m_{H_2O} = 423,2(\text{g})$$

Khối lượng axit axetic tạo ra:



$$0,64 \quad \rightarrow 0,64 \quad \rightarrow 0,64(\text{mol})$$

$$\text{Vì } H = 30\% \text{ nên: } m_{CH_3COOH} = \frac{0,64.30.60}{100} = 11,52(\text{gam})$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{\text{dd ancol}} + m_{O_2} = m_{\text{dd sau}}$$

$$\Rightarrow 29,44 + 423,2 + \frac{0,64.30.32}{100} = m_{\text{dd sau}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd sau}} = 458,784(\text{gam})$$

$$\text{Vậy } C\%_{CH_3COOH} = \frac{11,52}{458,784} \cdot 100\% = 2,51\%$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 4: Hòa tan hoàn toàn 24 gam hỗn hợp X gồm MO, $M(OH)_2$ và MCO_3 (M là kim loại có hóa trị không đổi) trong 100 gam dung dịch H_2SO_4 39,2%, thu được 1,12 lít khí (đktc) và dung dịch Y chỉ chứa một chất tan duy nhất có nồng độ 39,41%. Kim loại M là

A. Zn

B. Ca

C. Mg

D. Cu

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{H_2SO_4} = \frac{100.39,2}{100.98} = 0,4(\text{mol})$$

$$\text{Khí sinh ra là } CO_2: n_{CO_2} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05(\text{mol})$$

Vì dung dịch Y chỉ chứa một chất tan $\Rightarrow H_2SO_4$ phản ứng vừa đủ, chất tan là MSO_4 .

- Khối lượng dung dịch sau phản ứng ($m_{\text{dd sau}}$):

Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_X + m_{\text{dd axit}} = m_{\text{dd sau}} + m_{CO_2}$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd sau}} = 24 + 100 - 0,05 \cdot 44 = 121,8(\text{gam})$$



- Ta thấy $n_{\text{MSO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,4 \text{ (mol)}$ (bảo toàn số mol ion SO_4^{2-})

- Theo bài ra: $\frac{0,4(M + 96) \cdot 100}{121,8} = 39,41$

$\Rightarrow M = 24$ (M là kim loại Mg)

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 5: Cho một lượng bột Zn vào dung dịch X gồm FeCl_2 và CuCl_2 . Khối lượng chất rắn sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn nhỏ hơn khối lượng bột Zn ban đầu là 0,5 gam. Cô cạn phần dung dịch sau phản ứng thu được 13,6 gam muối khan. Tổng khối lượng các muối trong X là

A. 13,1 gam. B. 17,0 gam. C. 19,5 gam. D. 14,1 gam.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Ta có sơ đồ phản ứng:



Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$m_{\text{hh}}(\text{FeCl}_2, \text{CuCl}_2) + m_{\text{Zn}} = m_{\text{ZnCl}_2} + m_{\text{hh}}(\text{Fe}, \text{Cu})$$

$$\Rightarrow m_{\text{hh}}(\text{FeCl}_2, \text{CuCl}_2) + m_{\text{Zn}} = 13,6 + (m_{\text{Zn}} - 0,5)$$

$$\Rightarrow m_{\text{hh}}(\text{FeCl}_2, \text{CuCl}_2) = 13,6 - 0,5 = 13,1 \text{ (gam)}.$$

Vậy tổng khối lượng các muối trong X bằng 13,1 gam.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 6: Cho 13,8 gam axit A tác dụng với 16,8 gam KOH, cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 26,46 gam chất rắn. Công thức cấu tạo thu gọn của A là

A. $\text{C}_3\text{H}_6\text{COOH}$ B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ C. CH_3COOH D. HCOOH

(Trích đề thi thử Đại học năm 2013)

Hướng dẫn giải

Giả thiết axit tác dụng hết với KOH

Sơ đồ: Axit X + KOH $\rightarrow$ chất rắn (muối, KOH dư) + H_2O

Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$m_A + m_{\text{KOH}} = m_{(r)} = m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 13,8 + 16,8 - 26,46 = 4,14 \text{ (g)} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4,14}{18} = 0,23 \text{ (mol)}$$

Nếu axit A đơn chức thì $n_A = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,23 \text{ (mol)}$

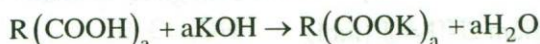


$$\text{Suy ra: } M_A = \frac{13,8}{0,23} = 60 \text{ (CH}_3\text{COOH)}$$

Đáp án đúng là C.



$$\Rightarrow n_{\text{RCOOH}} = n_{\text{H}_2\text{O}}$$



$$\Rightarrow n_{\text{R(COOH)}_a} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{a}$$

Dạng bài này chất rắn thu được luôn là muối và kiềm dư (axit hữu cơ phân tử khối nhỏ thường ở dạng lỏng).

Thí dụ 7: Đốt cháy hoàn toàn x gam hỗn hợp gồm hai axit cacboxylic hai chức, mạch hở và đều có một liên kết đôi $\text{C}=\text{C}$ trong phân tử, thu được V lít khí CO_2 (đktc) và y mol H_2O . Biểu thức liên hệ giữa các giá trị x, y và V là

A. $V = \frac{28}{55}(x - 30y)$

B. $V = \frac{28}{95}(x - 62y)$

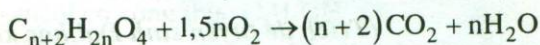
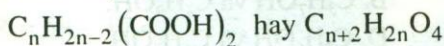
C. $V = \frac{28}{55}(x + 30y)$

D. $V = \frac{28}{95}(x + 62y)$

(Trích đề thi thử Đại học)

Hướng dẫn giải

Axit cacboxylic hai chức, mạch hở, có một liên kết đôi $\text{C}=\text{C}$ có CTPT dạng:



Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$x + 1,5y \cdot 32 = \frac{V}{22,4} \cdot 44 + 18y \Rightarrow x + 30y = \frac{44V}{22,4}$$

$$\Rightarrow V = \frac{22,4 \cdot (x + 30y)}{44} = \frac{28}{55} \cdot (x + 30y)$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 8: X là hỗn hợp gồm H_2 và hơi của hai anđehit (no, đơn chức, mạch hở, phân tử đều có số nguyên tử C nhỏ hơn 4), có tỉ khối so với heli là 4,7. Đun nóng 2 mol X (xúc tác Ni), được hỗn hợp Y có tỉ khối hơi so với heli là 9,4. Thu lấy toàn bộ các ancol trong Y rồi cho tác dụng với Na (dư), được V lít H_2 (đktc). Giá trị lớn nhất của V là

A. 22,4.

B. 11,2.

C. 5,6.

D. 13,44.

(Trích đề thi thử Đại học năm 2013)



Hướng dẫn giải

Ta có: $m_X = 2 \cdot (4,7,4) = 37,6(g)$

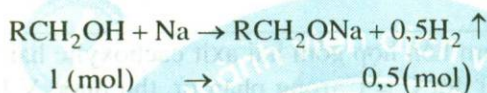
Vì khối lượng được bảo toàn, nên:

$$m_Y = m_X = 37,6(g) \Rightarrow n_Y = \frac{m_Y}{M_Y} = \frac{37,6}{9,4,4} = 1(mol)$$

Suy ra số mol khí giảm $2 - 1 = 1(mol)$

$$\Rightarrow n_{(andehit \text{ phản ứng})} = n_{(hidro \text{ phản ứng})} = 1(mol)$$

$$\Rightarrow n_{(ancol \text{ đơn chức tạo ra})} = 1(mol)$$



$$1(mol) \rightarrow 0,5(mol)$$

Vậy: $V = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2(lít)$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Số mol hỗn hợp khí giảm = số mol H_2 phản ứng = số mol andehit đơn chức, no, phản ứng = số mol ancol đơn chức tạo ra.

III. CÁC BÀI TẬP TỰ LUYỆN

1. Cho 15,6 gam hỗn hợp hai ancol (rượu) đơn chức, kế tiếp nhau trong dãy đồng đẳng tác dụng hết với 9,2 gam Na, thu được 24,5 gam chất rắn. Hai ancol đó là
- A. CH_3OH và C_2H_5OH .
 B. C_3H_7OH và C_4H_9OH .
 C. C_2H_5OH và C_3H_7OH .
 D. C_3H_5OH và C_4H_7OH .

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Đặt công thức chung của 2 ancol (đơn chức, đồng đẳng kế tiếp nhau) là $\overline{R}OH$



Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{\overline{R}OH} + m_{Na} = m_{\overline{R}ONa} + m_{H_2}$$

$$\Rightarrow m_{H_2} = 15,6 + 9,2 - 24,5 = 0,3(gam).$$

$$\Rightarrow m_{H_2} = \frac{0,3}{2} = 0,15(mol)$$

$$\text{Theo PTPU: } n_{\overline{R}OH} = 2 \cdot n_{H_2} = 2 \cdot 0,15 = 0,3(mol).$$

$$\text{Suy ra: } \overline{M}_{\overline{R}OH} = \frac{m}{n} = \frac{15,6}{0,3} = 52$$

$$\Rightarrow \overline{R} + 17 = 52 \Rightarrow \overline{R} = 35$$



Vậy 2 ancol đó là C_2H_5OH ($R = 29$) và C_3H_7OH ($R = 43$).

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Cho các dữ kiện như bài này, tính số mol các ancol theo số mol khí H_2 thoát ra, còn tính theo Na (bài ra **không nói** là phản ứng vừa đủ) sẽ có kết quả sai.

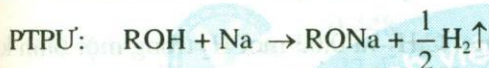
2. Cho 6,69 gam một ancol tác dụng với 6 gam Na sau phản ứng thu được 12,84 gam chất rắn. Ancol có công thức là

A. C_3H_7OH B. CH_3OH C. C_3H_5OH D. C_2H_5OH

(Trích đề thi thử Đại học)

Hướng dẫn giải

Đặt công thức ancol là ROH.



Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$m_{ROH} + m_{Na} = m_{(r)} + m_{H_2}$$

$$\Rightarrow m_{H_2} = 6,69 + 6 - 12,84 = 0,12 \text{ (gam)}$$

$$\Rightarrow n_{H_2} = \frac{0,12}{2} = 0,06 \text{ (mol)}.$$

$$\text{Mà } n_{ROH} = 2n_{H_2} = 0,12 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow M_{ROH} = \frac{m}{n} = \frac{6,96}{0,12} = 58 \Rightarrow R + 17 = 58$$

$$\Rightarrow R = 58 - 17 = 41 \text{ (} C_3H_5 \text{)}$$

Vậy ancol có công thức C_3H_5OH

3. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm ba ancol (đơn chức, thuộc cùng dãy đồng đẳng), thu được 8,96 lít khí CO_2 (đktc) và 11,7 gam H_2O . Mặt khác, nếu đun nóng m gam X với H_2SO_4 đặc thì tổng khối lượng ete tối đa thu được là

A. 5,60 gam B. 6,50 gam C. 7,85 gam D. 7,40 gam

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{CO_2} = 0,4 \text{ (mol)}$; $n_{H_2O} = 0,65 \text{ (mol)}$

Vì $n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow$ các ancol này no, mạch hở (đơn chức) dạng $C_nH_{2n+1}OH$

và số mol hỗn hợp ancol $n_{hh} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,65 - 0,4 = 0,25 \text{ (mol)}$

$$\bar{n} = \frac{n_{CO_2}}{n_{hh}} = \frac{0,4}{0,25} = 1,6$$





Theo sơ đồ: $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2} n_{\text{ancol}} = \frac{0,25}{2} (\text{mol})$

$\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,25 \cdot 18}{2} = 2,25 (\text{gam})$

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$m_{\text{ancol}} = m_{\text{ete}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$

$\Rightarrow 0,25 \cdot (14\bar{n} + 18) = m + 2,25$

$\Rightarrow 0,25 \cdot (14 \cdot 1,6 + 18) = m + 2,25 \Rightarrow m = 7,85 (\text{gam})$

Đáp án đúng là C.

4. Đun nóng hỗn hợp khí X gồm 0,02 mol C_2H_2 và 0,03 mol H_2 trong một bình kín (xúc tác Ni), thu được hỗn hợp khí Y. Cho Y lội từ từ vào bình nước brom (dư) sau khi kết thúc các phản ứng, khối lượng bình tăng m gam và có 280 ml hỗn hợp khí Z (đktc) thoát ra. Tỉ khối của Z so với H_2 là 10,08.

Giá trị của m là

A. 0,205

B. 0,585

C. 0,328

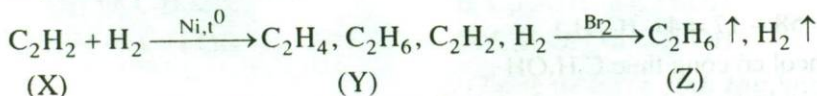
D. 0,620

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_Z = \frac{280}{22400} = 0,0125 (\text{mol})$

Sơ đồ phản ứng:



Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$m_X = m_Y$

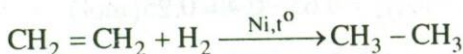
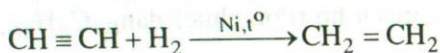
$m_Y = m + m_Z$

$\Rightarrow m = m_X - m_Z$

$\Rightarrow m = (0,02 \cdot 26 + 0,03 \cdot 2) - 0,0125 \cdot 10,08 \cdot 2 = 0,328 (\text{gam})$

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Các PTPƯ xảy ra:





5. Đun nóng hỗn hợp khí gồm 0,06 mol C_2H_2 và 0,04 mol H_2 với xúc tác Ni, sau một thời gian thu được hỗn hợp khí Y. Dẫn toàn bộ hỗn hợp Y lội từ từ qua bình đựng dung dịch brom (dư) thì còn lại 0,448 lít hỗn hợp khí Z (đktc) có tỉ khối so với O_2 là 0,5. Khối lượng bình đựng dung dịch brom tăng là
- A. 1,64 gam. B. 1,20 gam. C. 1,04 gam. D. 1,32 gam.

(Trích đề thi thử Đại học)

Hướng dẫn giải

Phương pháp đặc thù giải bài này là dựa vào định luật bảo toàn khối lượng.

Nhận xét: Khối lượng bình đựng dung dịch brom tăng chính bằng khối lượng etilen, axetilen có trong hỗn hợp Y.

$$M_Z = 32 \cdot 0,5 = 16; n_Z = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ (mol)}.$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$m_{C_2H_2} + m_{H_2} = m_Y = m_Z + m_{\text{(bình brom tăng)}}$$

$$\Rightarrow 0,06 \cdot 26 + 0,042 = 0,02 \cdot 16 + m_{\text{(bình brom tăng)}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{(bình brom tăng)}} = 1,32 \text{ (gam)}.$$

Đáp án đúng là D.

6. Khi đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp hai ancol no, đơn chức, mạch hở thu được V lít khí CO_2 (đktc) và a gam H_2O .

Biểu thức liên hệ giữa m, a và V là:

$$A. m = a + \frac{V}{5,6}.$$

$$B. m = 2a - \frac{V}{11,2}.$$

$$C. m = 2a - \frac{V}{22,4}.$$

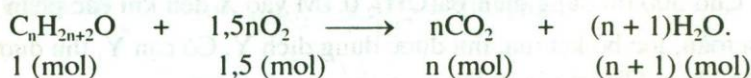
$$D. m = 2a + \frac{V}{5,6}.$$

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Ancol no, đơn chức, mạch hở: $C_nH_{2n+2}O$.

Phương trình hóa học đốt cháy:



$$\text{Theo PTHH ta thấy: } n_{O_2} = 1,5n_{CO_2} = \frac{1,5V}{22,4} \text{ (mol)}$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_{\text{ancol}} + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$$

$$\Rightarrow m + \frac{1,5 \cdot V \cdot 32}{22,4} = \frac{V \cdot 44}{22,4} + a \Rightarrow m = a - \frac{V}{56}.$$

Đáp án đúng là A.



PHƯƠNG PHÁP 4: PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung:

- Trong hệ cô lập, tổng số điện tích âm và tổng số điện tích dương có trị số bằng nhau:

$$|\Sigma q(-)| = |\Sigma q(+)|$$

- Trong các bài tập có sự tham gia của các ion, dựa vào số mol của các ion và định luật bảo toàn điện tích ta xác định được số mol của ion còn lại.

Chú ý: $\Sigma q = (\text{số mol ion}) \times (\text{điện tích ion})$.

- Thí dụ trong một dung dịch có các ion: x mol A^+ , y mol B^+ , z mol C^+ , t mol D^+ và k mol E^+ . Theo định luật bảo toàn điện tích ta có:

$$x.a + y.b = z.c + t.d + k.e$$

2. Các dạng bài tập:

- Tính khối lượng các chất điện li (tổng khối lượng cation và anion).
- Xác định thành phần các chất điện li.
- Xác định các ion trong dung dịch chất điện li.
- Tính nồng độ ion hydro, pH của dung dịch.
- Xác định các lượng chất phản ứng với nhau.
- Tính lượng kết tủa hidroxit lưỡng tính, các chất không tan tạo ra.

3. Các bước giải:

- Xác định các cation, anion trong dung dịch.
- Xác định điện tích của các ion.
- Dựa vào định luật bảo toàn điện tích viết được biểu thức liên hệ, từ đó xác định được điện tích hoặc số mol của một ion chưa biết.
- Tính các đại lượng theo yêu cầu của bài toán.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Dung dịch X chứa 0,12 mol Na^+ ; x mol SO_4^{2-} ; 0,12 mol Cl^- và 0,05 mol NH_4^+ . Cho 300 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,1M vào X đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, lọc bỏ kết tủa, thu được dung dịch Y. Cô cạn Y, thu được m gam chất rắn khan. Giá trị của m là

A. 7,190

B. 7,705

C. 7,875

D. 7,020

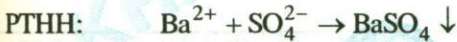
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{Ba(OH)_2} = 0,3.0,1 = 0,03(\text{mol})$

Theo định luật bảo toàn điện tích, ta có:

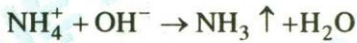
$$0,12.1 + 0,05.1 = 0,12.1 + x.2 \Rightarrow x = 0,025$$



Ban đầu: 0,03 0,025

Phản ứng: $0,025 \leftarrow 0,025 \text{ (mol)}$

Còn: 0,005 0



Ban đầu: 0,05 0,06

Phản ứng: $0,05 \rightarrow 0,05 \text{ (mol)}$

Còn: 0 0,01

Chất rắn tan trong Y có Na^+ (0,12 mol); Cl^- (0,12 mol); Ba^{2+} (0,005 mol) và OH^- (0,01 mol)

Vậy $m = 0,12.23 + 0,12.35,5 + 0,005.137 + 0,01.17 = 7,875 \text{ (gam)}$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Dung dịch X chứa các ion: Fe^{3+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ , Cl^- . Chia dung dịch X thành hai phần bằng nhau:

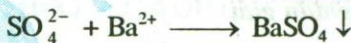
- Phần một tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, đun nóng thu được 0,672 lít khí (đktc) và 1,07 gam kết tủa;
- Phần hai tác dụng với lượng dư dung dịch BaCl_2 , thu được 4,66 gam kết tủa. Tổng khối lượng các muối khan thu được khi cô cạn dung dịch X là (quá trình cô cạn chỉ có nước bay hơi)

A. 3,52 gam. B. 3,73 gam. C. 7,04 gam. D. 7,46 gam.

(Trích đề thi thử Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng xảy ra:



Theo bài ra: $n_{\text{Fe}^{3+}} = 2.n_{\text{Fe(OH)}_3} = 2 \cdot \frac{1,07}{107} = 0,02 \text{ (mol)}$

$n_{\text{NH}_4^+} = 2.n_{\text{NH}_3} = 2 \cdot \frac{0,672}{22,4} = 0,06 \text{ (mol)}$

$n_{\text{SO}_4^{2-}} = 2.n_{\text{BaSO}_4} = 2 \cdot \frac{4,66}{233} = 0,04 \text{ (mol)}$

Theo định luật bảo toàn điện tích:

$$0,02.3 + 0,06.1 = 0,04.2 + n_{\text{Cl}^-}.1 \Rightarrow n_{\text{Cl}^-} = 0,04 \text{ (mol)}.$$

Khối lượng muối bằng tổng khối lượng các ion:

$$m_{\text{muối}} = 0,02.56 + 0,06.18 + 0,04.96 + 0,04.35,5 = 7,46 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là D.



Thí dụ 3: Dung dịch X có chứa: 0,07 mol Na^+ ; 0,02 mol SO_4^{2-} và x mol OH^- .

Dung dịch Y có chứa ClO_4^- , NO_3^- và y mol H^+ ; tổng số mol ClO_4^- và NO_3^- là 0,04. Trộn X và Y được 100 ml dung dịch Z. Dung dịch Z có pH (bỏ qua sự điện li của H_2O) là

A. 1

B. 2

C. 12

D. 13

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích, ta có:

Dung dịch X: $0,07.1 = 0,02.2 + x.1 \Rightarrow x = 0,03 \text{ (mol)}$.

Dung dịch Y: $0,04.1 = y.1 \Rightarrow y = 0,04 \text{ (mol)}$.

PTPƯ: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Ban đầu: y x

Phản ứng: 0,03 $\rightarrow$ 0,03

Còn: 0,01 0

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,01 / 0,1 = 0,1\text{M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\lg 0,1 = 1$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 4: Dung dịch X gồm 0,1 mol H^+ , z mol Al^{3+} , t mol NO_3^- và 0,02 mol SO_4^{2-} . Cho 120 ml dung dịch Y gồm KOH 1,2M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1M vào X, sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 3,732 gam kết tủa. Giá trị của z, t lần lượt là

A. 0,120 và 0,020

B. 0,012 và 0,096

C. 0,020 và 0,120

D. 0,020 và 0,012

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{KOH}} = 0,144 \text{ (mol)}$; $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,012 \text{ (mol)}$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,144 + 0,012.2 = 0,168 \text{ (mol)}; n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,012 \text{ (mol)}$$

Theo định luật bảo toàn điện tích, ta có:

$$0,1.1 + z.3 = t.1 + 0,02.2 \Rightarrow t - 3z = 0,06 \quad (1)$$

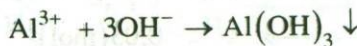
$$\text{Vì } n_{\text{Ba}^{2+}} < n_{\text{SO}_4^{2-}} \Rightarrow n_{\text{BaSO}_4 \downarrow} = n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,012 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{BaSO}_4 \downarrow} = 0,012.233 = 2,796 \text{ (g)} < 3,732 \text{ (g)}$$



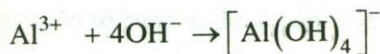
$$\Rightarrow \text{Trong kết tủa có } \text{Al}(\text{OH})_3: m_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 3,732 - 2,796 = 0,936(\text{g})$$

$$\Rightarrow n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,936 / 78 = 0,012(\text{mol})$$



$$0,1 \rightarrow 0,1(\text{mol})$$

$$0,012 \leftarrow 0,036 \leftarrow 0,012(\text{mol})$$



$$0,008 \leftarrow (0,168 - 0,1 - 0,036)$$

$$\Rightarrow z = 0,012 + 0,008 = 0,020 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow t = 0,06 + 3 \cdot 0,02 = 0,120$$

Vậy z, t lần lượt là 0,020 và 0,120.

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Một cách gần đúng, coi H^+ không do nước phân li ra (bỏ qua sự điện li của nước).

Thí dụ 5: Dung dịch X chứa các ion: Ca^{2+} , Na^+ , HCO_3^- và Cl^- , trong đó số mol của ion Cl^- là 0,1. Cho 1/2 dung dịch X phản ứng với dung dịch NaOH (dư), thu được 2 gam kết tủa. Cho 1/2 dung dịch X còn lại phản ứng với dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (dư), thu được 3 gam kết tủa. Mặt khác, nếu đun sôi đến cạn dung dịch X thì thu được m gam chất rắn khan. Giá trị của m là

A. 9,21

B. 7,47

C. 9,26

D. 8,79

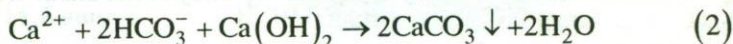
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

*) Xét 1/2 dung dịch X:



$$0,02\text{mol}$$



$$0,03\text{mol}$$

Chúng ta trong phản ứng (1) có Ca^{2+} hết (còn dư HCO_3^-)

$$\Rightarrow n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,02(\text{mol}).$$

$$\text{Theo (2): } n_{\text{HCO}_3^-} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,03(\text{mol})$$

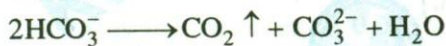
Vậy trong X có: 0,1 mol Cl^- ; 0,04 mol Ca^{2+} ; 0,06 mol HCO_3^-

Theo định luật bảo toàn điện tích, ta tính được số mol Na^+ :

$$n_{\text{Na}^+} = 0,1 \cdot 1 + 0,06 \cdot 1 - 0,04 \cdot 2 = 0,08(\text{mol}).$$



* Đun sôi dung dịch X:



$$0,06 \longrightarrow 0,03(\text{mol})$$

Vậy đun cạn dung dịch X thu được CaCO_3 , CaCl_2 , NaCl (chất rắn).

$$\text{Vậy } m = m_{\text{Ca}^{2+}} + m_{\text{CO}_3^{2-}} + m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{Na}^+}$$

$$\Rightarrow m = 0,04.40 + 0,03.60 + 0,1.35,5 + 0,08.23 \Rightarrow m = 8,79 (\text{gam}).$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 6: Dung dịch E gồm x mol Ca^{2+} , y mol Ba^{2+} , z mol HCO_3^- . Cho từ từ dung dịch Ca(OH)_2 nồng độ a mol/l vào dung dịch E đến khi thu được lượng kết tủa lớn nhất thì vừa hết V lít dung dịch Ca(OH)_2 . Biểu thức liên hệ giữa các giá trị V, a, x, y là

A. $V = \frac{x+y}{a}$.

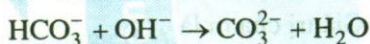
B. $V = a(2x+y)$

C. $V = 2a(x+y)$.

D. $V = \frac{x+2y}{a}$.

Hướng dẫn giải

Theo định luật bảo toàn điện tích ta có: $z = 2x + 2y$ (1)



$$\Rightarrow z = 2.V.a \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow 2x + 2y = 2.V.a \Rightarrow x + y = V.a \Rightarrow V = \frac{x+y}{a}$$

Đáp án đúng là A.

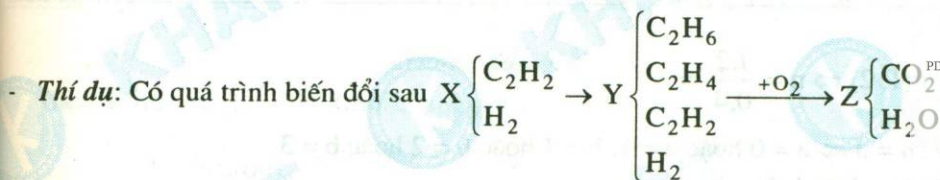
Chú ý: Lượng kết tủa lớn nhất khi toàn bộ lượng HCO_3^- chuyển hết thành CO_3^{2-}

PHƯƠNG PHÁP 5: PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN NGUYÊN TỐ

I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung

- Trong phản ứng hoá học, các nguyên tố được bảo toàn. Điều này có nghĩa tổng số mol nguyên tử của các nguyên tố trước và sau phản ứng luôn bằng nhau.
- Khi sử dụng định luật bảo toàn ta không cần viết PTHH mà thay vào đó viết đồ phản ứng (có hệ số) để biểu diễn các biến đổi cơ bản của các nguyên tố quan tâm.



Vì nguyên tố cacbon được bảo toàn nên ta có: $n_{C_2H_2} = \frac{1}{2} n_{CO_2}$

Vì nguyên tố hidro được bảo toàn nên ta có: $n_{C_2H_2} + n_{H_2} = n_{H_2O}$

Vì nguyên tố cacbon và hidro được bảo toàn nên số mol O_2 cần để đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y cũng bằng số mol O_2 cần để đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X.

2. Các dạng bài tập:

- Xác định các hợp chất vô cơ, hữu cơ.
- Tính khối lượng các chất.
- Tính thành phần phần trăm khối lượng các chất.
- Tính các lượng chất phản ứng.
- Tính hiệu suất phản ứng, ...

3. Các bước giải:

- Viết sơ đồ phản ứng biểu diễn sự biến đổi cơ bản của các nguyên tố quan tâm.
- Đặt ẩn, dựa vào định luật bảo toàn nguyên tố lập được phương trình đại số.
- Giải hệ, xác định các đại lượng theo yêu cầu của bài toán.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Biết X là axit cacboxylic đơn chức, Y là ancol no, cả hai chất đều mạch hở, có cùng số nguyên tử cacbon. Đốt cháy hoàn toàn 0,4 mol hỗn hợp gồm X và Y (trong đó số mol của X lớn hơn số mol của Y) cần vừa đủ 30,24 lít khí O_2 , thu được 26,88 lít khí CO_2 và 19,8 gam H_2O . Biết thể tích các khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Khối lượng của Y trong 0,4 mol hỗn hợp trên là

- A. 11,4 gam B. 19,0 gam C. 9,0 gam D. 17,7 gam

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{O_2} = 1,35$ (mol); $n_{CO_2} = 1,2$ (mol); $n_{H_2O} = \frac{19,8}{18} = 1,1$ (mol)

Đặt X, Y lần lượt là $C_nH_{2n-2a}O_2$ (x mol); $C_nH_{2n+2}O_b$ (y mol)

Ta có: $x + y = 0,4$ (điều kiện $x > y$) (1)

Bảo toàn cacbon: $nx + ny = 1,2$ (2)

Bảo toàn hidro: $(n - a)x + (n + 1)y = 1,1$ (3)

Bảo toàn oxi: $2x + by + 1,35 \cdot 2 = 1,2 \cdot 2 + 1,1$

$\Rightarrow 2x + by = 0,8$ (4)



$$\text{Từ } (1, 2) \Rightarrow n = \frac{1,2}{0,4} = 3$$

Vì $n = 3 \Rightarrow a = 0$ hoặc $a = 1$; $b = 1$ hoặc $b = 2$ hoặc $b = 3$

* Trường hợp 1: $b = 1$

Từ $(1, 4) \Rightarrow x = 0,4$; $y = 0 \Rightarrow$ loại

* Trường hợp 2: $b = 3$

Từ $(1, 4) \Rightarrow x = 0,4$; $y = 0 \Rightarrow$ loại

$$\Rightarrow b = 2. \text{ Do đó ta có: } \begin{cases} x + y = 0,4 \\ (3 - a)x + 4y = 1,1 \end{cases}$$

+ Với $a = 0$. Giải ra được: $y = -0,1 \Rightarrow$ loại

+ Với $a = 1$. Giải ra được: $y = 0,15$; $x = 0,25$

Vậy Y là $C_3H_8O_2$ (0,25 mol); $m_Y = 0,15.76 = 11,4$ (gam)

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm 0,07 mol một ancol đa chức và 0,03 mol một ancol không no, có một liên kết đôi, mạch hở, thu được 0,23 mol khí CO_2 và m gam H_2O . Giá trị của m là

A. 2,70

B. 2,34

C. 8,40

D. 5,40

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Số nguyên tử cacbon trung bình trong phân tử ancol:

$$\bar{n}_C = \frac{0,23}{0,07 + 0,03} = 2,3$$

$\Rightarrow$ Có ancol $CH_2(OH) - CH_2OH$ (anol đa chức).

Đặt ancol còn lại là $C_nH_{2n}O$ ($n \geq 3$).

Vì nguyên tố cacbon bảo toàn nên ta có: $0,07.2 + 0,03.n = 0,23 \Rightarrow n = 3$

$\Rightarrow$ ancol còn lại là C_3H_6O ($CH_2=CH-CH_2OH$)

Vì nguyên tố hidro bảo toàn nên ta có: $n_{H_2O} = \frac{6.0,07 + 6.0,03}{2} = 0,3$ (mol)

Vậy $m = 0,3.18 = 5,40$ (gam)

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Hỗn hợp X gồm ancol metylic, ancol etylic và glixerol. Đốt cháy hoàn toàn m gam X, thu được 15,68 lít khí CO_2 (đktc) và 18 gam H_2O . Mặt khác 80 gam X hòa tan được tối đa 29,4 gam $Cu(OH)_2$. Phần trăm khối lượng của ancol etylic trong X là

A. 23%

B. 16%

C. 8%

D. 46%

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

**Hướng dẫn giải**

Theo bài ra: $n_{\text{CO}_2} = 0,7 \text{ (mol)}$; $n_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ (mol)}$;

$$n_{\text{Cu(OH)}_2} = 29,4/98 = 0,3 \text{ (mol)}$$

Bảo toàn cacbon: $x + 2y + 3z = 0,7 \quad (1)$

Bảo toàn hidro: $2x + 3y + 4z = 1 \quad (2)$



$$kz \rightarrow 0,5kz$$

$$\Rightarrow 0,5kz = 0,3 \Rightarrow kz = 0,6$$

$$\Rightarrow \% \text{M}_{\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3} = \frac{0,6 \cdot 92 \cdot 100\%}{80} = 69\%$$

Do đó: $\frac{92z}{32x + 46y + 92z} = 0,69 \quad (3)$

Từ (1, 2, 3) $\Rightarrow x = 0,05$; $y = 0,1$; $z = 0,15$

$$\text{Vậy } \% \text{M}_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{46 \cdot 0,1 \cdot 100\%}{32 \cdot 0,05 + 46 \cdot 0,1 + 92 \cdot 0,15} = 23\%$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 4: Axit cacboxylic X hai chức (có phần trăm khối lượng của oxi nhỏ hơn 70%). Y và Z là hai ancol đồng đẳng kế tiếp ($M_Y < M_Z$). Đốt cháy hoàn toàn 0,2 mol hỗn hợp gồm X, Y, Z cần vừa đủ 8,96 lít khí O_2 (đktc), thu được 7,84 lít khí CO_2 (đktc) và 8,1 gam H_2O . Phần trăm khối lượng của Y trong hỗn hợp trên là

A. 15,9%

B. 29,9%

C. 29,6%

D. 12,6%

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{O}_2} = 0,4 \text{ (mol)}$;

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{7,84}{22,4} = 0,35 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{8,1}{18} = 0,45 \text{ (mol)}$$

Axit hai chức X có $\%m_{\text{O}} > 70\% \Rightarrow$ phân tử X có số nguyên tử $\text{C} \geq 3$

Ta có: $\bar{n}_{\text{C}} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{hh}}} = \frac{0,35}{0,2} = 1,75$

Vì phân tử X có số nguyên tử $\text{C} \geq 3 \Rightarrow$ Hai ancol là CH_3OH và $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (Y là CH_3OH)

Giả sử axit no, mạch hở, hai chức $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{COOH})_2$

Đặt x, y, z lần lượt là số mol của axit, CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Theo bài ra: $x + y + z = 0,2 \quad (1)$

Bảo toàn nguyên tố cacbon: $(n + 2) \cdot x + y + 2z = n_{\text{CO}_2} = 0,35 \quad (2)$

Bảo toàn nguyên tố hydro, ta có: $(2n + 2).x + 4y + 6z = 2n_{H_2O} = 0,9$

Bảo toàn nguyên tố oxi, ta có:

$$4x + y + z + 0,4.2 = 0,35.2 + 0,45$$

$$\Rightarrow 4x + y + z = 0,35$$

(4)

Từ (1, 2, 3, 4) $\Rightarrow x = 0,05; y = 0,1; z = 0,05; n = 1$

Vậy, phần trăm khối lượng của Y trong hỗn hợp:

$$\%m_Y = \frac{0,1.32.100\%}{0,05.104 + 0,1.32 + 0,05.46} = 29,9\%$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 5: Hỗn hợp X gồm một axit cacboxylic no, đơn chức, mạch hở và một ancol đơn chức, mạch hở. Đốt cháy hoàn toàn 21,7 gam X, thu được 20,16 lít khí CO_2 (đktc) và 18,9 gam H_2O . Thực hiện phản ứng este hóa X với hiệu suất 60%, thu được m gam este. Giá trị của m là

A. 9,18

B. 15,30

C. 12,24

D. 10,80

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{CO_2} = 0,9$ (mol); $n_{H_2O} = 1,05$ (mol)

Vì $n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow$ ancol no, mạch hở (đơn chức)

Số mol ancol = $1,05 - 0,9 = 0,15$ (mol)

Đặt axit và ancol lần lượt là $C_nH_{2n}O_2$ (x mol) và $C_mH_{2m+2}O$ (0,15 mol)

Theo bài ra ta có: $(14n + 32)x + (14m + 18).0,15 = 21,7$

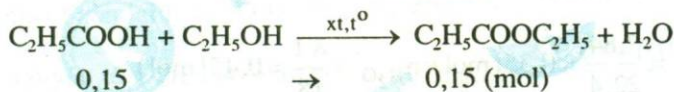
Bảo toàn nguyên tố cacbon, ta có: $nx + 0,15m = 0,9$

Bảo toàn nguyên tố hydro, ta có: $2nx + 0,15(2m + 2) = 1,05.2 \Rightarrow x = 0,2$.

Do đó, ta có: $0,2n + 0,15m = 0,9$

Cặp nghiệm thích hợp là $n = 3; m = 2$

$\Rightarrow$ Axit C_2H_5COOH (0,2 mol); C_2H_5OH (0,15 mol)



$$\text{Vì } H = 60\% \text{ nên: } m = \frac{0,15.60.102}{100} = 9,18 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 6: Đốt cháy hoàn toàn 0,2 mol hỗn hợp gồm một ancol và một axit đơn chức có cùng số nguyên tố cacbon cần dùng 0,45 mol O_2 , thu được 0,4 mol CO_2 và 0,5 mol H_2O . Phần trăm khối lượng của axit trong hỗn hợp trên là:

A. 46,5%

B. 32%

C. 50%

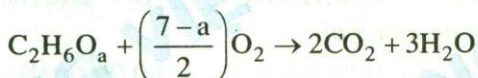
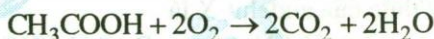
D. 49,18%

(Trích đề thi thử Đại học năm 2013)

**Hướng dẫn giải**

Ta có: $\bar{n}_C = \frac{n_{CO_2}}{n_{hh}} = \frac{0,4}{0,2} = 2$

⇒ axit đơn chức phải là CH_3COOH ; ancol có dạng $C_2H_6O_a$ ($a = 1$ hoặc $a = 2$)



$$n_{\text{ancol}} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,5 - 0,4 = 0,1(\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{\text{axit}} = 0,2 - 0,1 = 0,1(\text{mol})$$

Vì nguyên tố oxi được bảo toàn nên ta có:

$$0,1.2 + 0,1.a + 0,45.2 = 0,4.2 + 0,5.1 \Rightarrow a = 2(C_2H_6O_2)$$

$$\text{Vậy } \%m_{\text{axit}} = \frac{0,1.60.100\%}{0,1.60 + 0,1.62} = 49,18\%$$

Đáp án đúng là D.

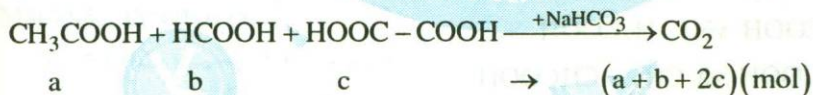
Thí dụ 7: Hỗn hợp X gồm axit axetic, axit fomic và axit oxalic. Khi cho m gam X tác dụng với $NaHCO_3$ (dư) thì thu được 15,68 lít khí CO_2 (đktc). Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn m gam X cần 8,96 lít khí O_2 (đktc), thu được 35,2 gam CO_2 và y mol H_2O . Giá trị của y là

- A. 0,3. B. 0,8. C. 0,2. D. 0,6.

Hướng dẫn giải

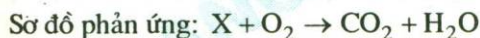
Theo bài ra: $n_{CO_2}(1) = \frac{15,68}{22,4} = 0,7(\text{mol})$;

$$n_{O_2} = 0,4(\text{mol}); n_{CO_2}(2) = \frac{35,2}{44} = 0,8(\text{mol})$$



Suy ra, số mol nguyên tử nguyên tố oxi trong X:

$$\begin{aligned} n_{O(X)} &= 2a + 2b + 4c = 2(a + b + 2c) = 2 \cdot n_{CO_2}(1) \\ &= 2 \cdot 0,7 = 1,4(\text{mol}) \end{aligned}$$



Vì nguyên tố oxi được bảo toàn nên:

$$n_{O(X)} + n_{O(O_2)} = n_{O(CO_2)} + n_{O(H_2O)} \Rightarrow 1,4 + 0,4.2 = 0,8.2 + y.1 \Rightarrow y = 0,6$$

Đáp án đúng là D.



III. CÁC BÀI TẬP TỰ LUYỆN

1. Hỗn hợp M gồm andehit X, xeton Y (X, Y có cùng số nguyên tử cacbon) và anken Z. Đốt cháy hoàn toàn m gam M cần dùng 8,48 lít O_2 (đktc) sinh ra 6,496 lít CO_2 (đktc) và 5,22 gam H_2O . Công thức của andehit X là

- A. CH_3CHO B. C_3H_7CHO C. C_4H_9CHO D. C_2H_5CHO

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{O_2} = 0,395$ (mol); $n_{CO_2} = 0,29$ (mol); $n_{H_2O} = 0,29$ (mol)

Vì $n_{CO_2} = n_{H_2O} \Rightarrow X, Y$ đều no, hở, đơn chức.

Vì X, Y có cùng số nguyên tử cacbon nên đều có cùng CTPT là $C_nH_{2n}O$ (x mol).

Đặt Z là C_mH_{2m} (y mol)

Sơ đồ phản ứng: $X, Y, Z + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Vì nguyên tố oxi được bảo toàn nên:

$$n_{O(X,Y)} + n_{O(O_2)} = n_{O(CO_2)} + n_{O(H_2O)}$$

$$\Rightarrow 1.x + 2.0,395 = 2.0,29 + 1.0,29 \Rightarrow x = 0,08 \text{ (mol)}$$

Vì nguyên tố cacbon được bảo toàn nên ta có: $n.0,08 + m.y = 0,29$

Vì $m.y > 0 \Rightarrow n < 3,625$

Mặt khác, Y là xeton nên $n \geq 3$. Vậy $n = 3$

Do đó andehit X là C_3H_6O (C_2H_5CHO)

Đáp án đúng là D.

2. Hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic đơn chức. Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol X cần 0,24 mol O_2 , thu được CO_2 và 0,2 mol H_2O . Công thức hai axit là

- A. $HCOOH$ và C_2H_2COOH
 B. $CH_2 = CHCOOH$ và $CH_2 = C(CH_3)COOH$
 C. CH_3COOH và C_2H_5COOH
 D. CH_3COOH và $CH_2 = CHCOOH$

Hướng dẫn giải

Vì axit đơn chức $\Rightarrow$ phân tử X có 2 nguyên tử oxi.

Nguyên tố oxi được bảo toàn nên:

$$0,1.2 + 0,24.2 = 0,2.1 + n_{CO_2}.2 \Rightarrow n_{CO_2} = 0,24 \text{ (mol)}$$

Nhận xét:

- $n_{CO_2} > n_{H_2O} \Rightarrow$ có axit không no (loại A, C).

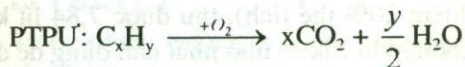
- $\bar{n}_C = \frac{0,24}{0,1} = 2,4 \Rightarrow$ loại B).

Đáp án đúng là C



3. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm n hidrocarbon khác nhau, thu được 11 gam CO_2 và 9 gam H_2O . Giá trị của m là
- A. 4,0. B. 6,2. C. 8,0. D. 13,6.

Hướng dẫn giải



Vì nguyên tố C, H được bảo toàn, nên:

$$m_{\text{C}(\text{C}_x\text{H}_y)} + m_{\text{H}(\text{C}_x\text{H}_y)} = m_{\text{C}_x\text{H}_y} = m_{\text{C}(\text{CO}_2)} + m_{\text{H}(\text{H}_2\text{O})}$$

$$\Rightarrow m = \frac{11}{44} \cdot 12 + \frac{9}{18} \cdot 2 \cdot 1 = 4,0 \text{ (gam)}$$

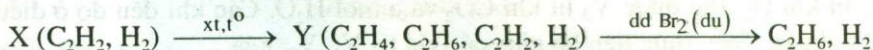
Đáp án đúng là A.

4. Hỗn hợp X gồm C_2H_2 và H_2 có cùng số mol. Lấy một lượng hỗn hợp X cho qua chất xúc tác, nung nóng được hỗn hợp Y gồm C_2H_4 , C_2H_6 , C_2H_2 và H_2 dư. Dẫn Y qua nước brom thấy bình nước brom tăng $10,8$ gam và thoát ra $4,48$ lít hỗn hợp khí (đktc), có tỉ khối so với H_2 là 8. Thể tích khí O_2 (đktc) vừa đủ để đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y là
- A. 33,6 lít. B. 22,4 lít. C. 26,88 lít. D. 44,8 lít.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng:



- Gọi x là số mol C_2H_2 (cũng như H_2) trong hỗn hợp X.

$$m_X = (26 + 2) \cdot x = 28x \text{ (gam)} \quad (1)$$

- Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$m_X = m_Y \quad (2)$$

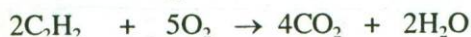
- Mặt khác, theo bài ra:

$$m_Y = m_{\text{(bình brom tăng)}} + m_{\text{(khí thoát ra)}}$$

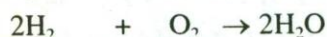
$$m_Y = 10,8 + \frac{4,48}{22,4} \cdot 8 \cdot 2 = 14 \text{ (gam)} \quad (3)$$

Từ (1, 2, 3) suy ra: $x = 0,5$ (mol).

- Theo định luật bảo toàn nguyên tố: Vì nguyên tố C, H được bảo toàn nên thể tích khí O_2 để đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y cũng bằng thể tích O_2 để đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X:



$$0,5 \rightarrow 1,25 \text{ (mol)}$$



$$0,5 \rightarrow 0,25 \text{ (mol)}$$



$$\Rightarrow \sum n_{O_2} = 0,25 + 1,25 = 1,5 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow V_{O_2}(\text{đktc}) = 1,5 \cdot 22,4 = 33,6 \text{ (lít)}.$$

Đáp án đúng là A.

5. Đốt cháy hoàn toàn một thể tích khí thiên nhiên gồm metan, etan, propan bằng oxi không khí (trong không khí, oxi chiếm 20% thể tích), thu được 7,84 lít khí CO_2 (đktc) và 9,9 gam nước. Thể tích không khí (đktc) nhỏ nhất cần dùng để đốt cháy hoàn toàn lượng khí thiên nhiên trên là

A. 84,0 lít.

B. 78,4 lít.

C. 56,0 lít.

D. 70,0 lít.

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{CO_2} = \frac{7,84}{22,4} = 0,35 \text{ (mol)}; n_{H_2O} = \frac{9,9}{18} = 0,55 \text{ (mol)}$$



Áp dụng định luật bảo toàn cho nguyên tố oxi, ta thấy:

$$n_{O_2} = n_{CO_2} + \frac{n_{H_2O}}{2} = 0,35 + \frac{0,55}{2} = 0,625 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Không khí}} = 5 \cdot n_{O_2} = 5 \cdot 0,625 = 3,125 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow V_{\text{Không khí}} = 3,125 \cdot 22,4 = 70,0 \text{ (lít)}.$$

Đáp án đúng là D.

6. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm hai ancol no, hai chức, mạch hở cần vừa đủ V_1 lít khí O_2 , thu được V_2 lít khí CO_2 và a mol H_2O . Các khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Biểu thức liên hệ giữa các giá trị V_1 , V_2 , a là

A. $V_1 = V_2 + 22,4a$.

B. $V_1 = 2V_2 - 11,2a$.

C. $V_1 = 2V_2 + 11,2a$.

D. $V_1 = V_2 - 22,4a$.

Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có: } n_{\text{hh(ancol)}}X = n_{H_2O} - n_{CO_2} = a - \frac{V_2}{22,4}$$

Vì nguyên tố oxi được bảo toàn nên ta có:

$$n_{O(X)} + n_{O(O_2)} = n_{O(CO_2)} + n_{O(H_2O)}$$

$$\Rightarrow \left(a - \frac{V_2}{22,4} \right) \cdot 2 + \frac{V_1}{22,4} \cdot 2 = \frac{V_2}{22,4} \cdot 2 + a \cdot 1$$

$$\Rightarrow \frac{2V_1}{22,4} = \frac{4V_2}{22,4} - a$$

$$\Rightarrow V_1 = 2V_2 - 11,2a$$

Đáp án đúng là B.



PHƯƠNG PHÁP 6: PHƯƠNG PHÁP TỔ HỢP

CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

I. LÝ THUYẾT

Trong nhiều trường hợp cần vận dụng phối hợp các định luật bảo toàn để giải nhanh các bài tập.

Thí dụ:

- Bảo toàn nguyên tố kết hợp với bảo toàn khối lượng để tính khối lượng muối thu được sau phản ứng.
- Bảo toàn electron, bảo toàn điện tích kết hợp với bảo toàn nguyên tố để xác định kim loại trong phản ứng oxi hoá-khử.
- Bảo toàn khối lượng kết hợp với bảo toàn electron để xác định kim loại. ...

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Cho 29 gam hỗn hợp gồm Al, Cu và Ag tác dụng vừa đủ với 950 ml dung dịch HNO_3 1,5M, thu được dung dịch chứa m gam muối và 5,6 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm NO và N_2O . Tỉ khối của X so với H_2 là 16,4. Giá trị của m là

A. 98,20.

B. 97,20.

C. 98,75.

D. 91,00.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HNO}_3} = 1,425$ (mol); $n_X = 0,25$ (mol)

- * Xác định số mol NO, N_2O

$$n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,05; n_{\text{NO}} = 0,2 \quad (\text{sử dụng phương pháp đường chéo hoặc giải hệ}).$$

- * Gọi số mol NO_3^- tạo muối là x; số mol NH_4^+ trong muối là y.

- Nguyên tố nitơ được bảo toàn nên:

$$n_{\text{N}(\text{HNO}_3)} = n_{\text{N}(\text{N}_2\text{O})} + n_{\text{N}(\text{NO})} + n_{\text{N}(\text{NO}_3^-)} + n_{\text{N}(\text{NH}_4^+)}$$

$$\Rightarrow 1,425 = 0,05 \cdot 2 + 0,2 \cdot 1 + x \cdot 1 + y \cdot 1 \Rightarrow x + y = 1,125 \quad (1)$$

- Sơ đồ: $\text{KL} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{muối (KL)} + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NO} + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{HNO}_3} - 4n_{\text{NH}_4^+}}{2} = \frac{1,425 - 4y}{2}$$

$$\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 9 \cdot (1,425 - 4y) = (12,825 - 36y)$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:



$$29 + 1,425.63 = 29 + 62x + 18y + 0,25.16,4.2 + 12,825 - 36y$$

$$\Rightarrow 62x - 18y = 68,75 \quad (2)$$

$$\text{Từ } (1, 2) \Rightarrow x = 1,1125; y = 0,0125$$

$$\text{Vậy } m = m_{\text{KL}} + m_{\text{NO}_3^-} + m_{\text{NH}_4^+} = 29 + 1,1125.62 + 0,0125.18 = 98,20(\text{g})$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Để phản ứng hết a mol kim loại M cần 1,25a mol H_2SO_4 và sinh ra khí X (sản phẩm khử duy nhất). Hòa tan hết 19,2 gam kim loại M vào dung dịch H_2SO_4 tạo ra 4,48 lít khí X (sản phẩm khử duy nhất, đktc). Kim loại M là (Cho Al = 27, Fe = 56, Mg = 24, Cu = 64)

A. Cu

B. Mg

C. Al

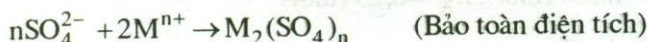
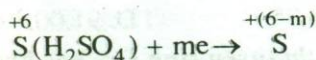
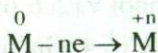
D. Fe.

(Trích đề tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_X = \frac{4,48}{22,4} = 0,2(\text{mol})$$

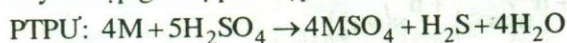
Ta có các quá trình:



Vì nguyên tố lưu huỳnh được bảo toàn nên ta có:

$$\frac{na}{m} + \frac{an}{2} = 1,25a \Rightarrow \frac{n}{m} + \frac{n}{2} = 1,25 \Rightarrow 2n + nm = 2,5m$$

Suy ra cặp giá trị phù hợp: $n = 2, m = 8 (\text{H}_2\text{S})$



$$\frac{19,2}{M} \quad 0,2$$

$$\Rightarrow \frac{19,2}{M} = 0,2.4 = 0,8 \Rightarrow M = \frac{19,2}{0,8} = 24(\text{Mg})$$

Vậy M là kim loại Mg.

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Sản phẩm khử X (khí) có thể là $\text{SO}_2, \text{H}_2\text{S}$.

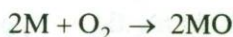
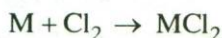
Thí dụ 3: Đốt cháy hoàn toàn 7,2 gam kim loại M (có hoá trị hai không đổi trong hợp chất) trong hỗn hợp khí Cl_2 và O_2 . Sau phản ứng thu được 23,0 gam chất rắn và thể tích hỗn hợp khí đã phản ứng là 5,6 lít (đktc). Kim loại M là

A. Mg B. Cu C. Be D. Ca

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{hh}} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 (\text{mol})$



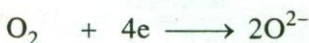
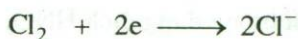
Theo định luật bảo toàn khối lượng

$$m_{\text{M}} + m_{\text{hh}(\text{O}_2, \text{Cl}_2)} = m_{(\text{r})} \Rightarrow m_{\text{hh}(\text{O}_2, \text{Cl}_2)} = m_{(\text{r})} - m_{\text{M}} = 23,0 - 7,2 = 15,8 (\text{g})$$

Gọi x, y lần lượt là số mol Cl_2 , O_2 . Ta có:
$$\begin{cases} x + y = 0,25 \\ 71x + 32y = 15,8 \end{cases}$$

Giải ra ta được: $x = 0,2$; $y = 0,05$

Các quá trình oxi hoá khử xảy ra:



Theo định luật bảo toàn electron, ta có:

$$\frac{7,2n}{\text{M}} = 0,4 + 0,2 = 0,6 \Rightarrow 7,2n = 0,6\text{M} \Rightarrow \text{M} = 12n$$

Suy ra: $n = 2 \Rightarrow \text{M} = 24 (\text{Mg})$

Vậy kim loại M là Mg

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 4: Hòa tan hoàn toàn 8,9 gam hỗn hợp gồm Mg và Zn bằng lượng vừa đủ 500 ml dung dịch HNO_3 1M. Sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 1,008 lít khí N_2O (đktc) duy nhất và dung dịch X chứa m gam muối. Giá trị của m là

A. 34,10.

B. 31,22.

C. 33,70.

D. 34,32.



Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HNO}_3} = 0,5 \text{ (mol)}$; $n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,045 \text{ (mol)}$

Gọi x, y, z lần lượt là số mol $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 .

$$\text{Ta có: } 24x + 65y = 8,9 \quad (1)$$

Vì nguyên tố nitơ được bảo toàn nên ta có:

$$2x + 2y + 2z + 0,045.2 = 0,5.1 \Rightarrow x + y + z = 0,205 \quad (2)$$

Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có:

$$\begin{aligned} 2x + 2y &= 0,045.8 + 8z \\ 2x + 2y - 8z &= 0,36 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{Từ (1, 2, 3)} \Rightarrow x = 0,1; y = 0,1; z = 0,005$$

$$\text{Vậy } m = m_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$$

$$\Rightarrow m = 0,1.148 + 0,1.189 + 0,005.80 = 34,10 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 5: Hoà tan hoàn toàn 13,5 gam bột Al vào dung dịch HNO_3 loãng dư, sau các phản ứng hoàn toàn thu được 5,6 lít hỗn hợp 2 khí NO và N_2O (đktc). Trong dung dịch không có NH_4NO_3 . Khối lượng dung dịch sau phản ứng thay đổi so với khối lượng dung dịch HNO_3 ban đầu là

A. không thay đổi

B. tăng 3,9 gam

C. tăng 13,5 gam

D. giảm 9,6 gam

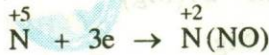
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{Al}} = \frac{13,5}{27} = 0,5 \text{ (mol)}; n_{\text{NO}, \text{N}_2\text{O}} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ (mol)}$$

Gọi a, b lần lượt là số mol NO, N_2O .

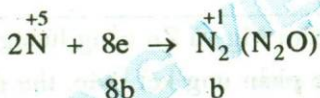
$$\text{Ta có: } a + b = 0,25 \quad (1)$$

Các bán phản ứng oxi hoá - khử:



$$0,5 \rightarrow 1,5$$

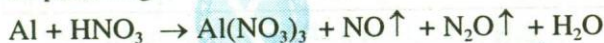
$$3a \quad a$$



$$\text{Theo nguyên tắc bảo toàn electron, ta có: } 1,5 = 3a + 8b \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2) ta có: } a = 0,1, b = 0,15.$$

Sơ đồ phản ứng:



Theo định luật bảo toàn khối lượng:



$$m_{Al} + m_{ddHNO_3} = m_{ddsau} + m_{NO} + m_{N_2O}$$

$$\Rightarrow 13,5 + m_{ddHNO_3} = m_{ddsau} + 0,1 \cdot 30 + 0,15 \cdot 44$$

$$\Rightarrow m_{ddsau} - m_{ddHNO_3} = 13,5 - 3 - 6,6 = 3,9 \text{ (gam)}$$

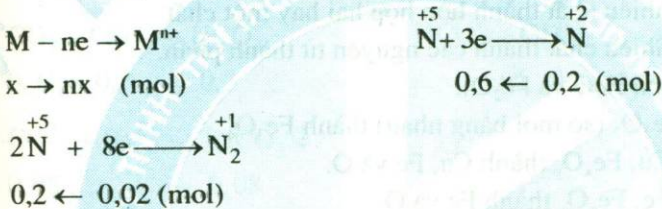
Đáp án đúng là **B**.

Thí dụ 6: Hoà tan hết 52 gam kim loại M trong 739 gam dung dịch HNO_3 , kết thúc phản ứng thu được 0,2 mol NO; 0,1 mol N_2O và 0,02 mol N_2 . Biết không có phản ứng tạo muối NH_4NO_3 và HNO_3 đã lấy dư 15% so với lượng cần thiết. Kim loại M và nồng độ phần trăm của HNO_3 ban đầu lần lượt là

- A. Cr và 21,96 B. Zn và 20 C. Cr và 20 D. Zn và 17,39

Hướng dẫn giải

Sơ đồ cho - nhận electron



Theo nguyên tắc bảo toàn electron, thì:

$$n_x = 0,6 + 0,8 + 0,2 = 1,6 \text{ (mol)} \Rightarrow x = \frac{0,16}{n} \text{ (mol)}$$

$$\text{Suy ra: } M_M = \frac{52}{x} = \frac{52n}{1,6} = 32,5n$$

Giá trị thoả mãn là $n = 2$, $M_M = 65$ (Zn)

$$n_{Zn} = \frac{52}{65} = 0,8 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{Zn(NO_3)_2} = 0,8 \text{ (mol)}$$

Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố cho nguyên tố nitơ, ta có:

$$n_{HNO_3} = n_{N(NO)} + n_{N(N_2O)} + n_{N(N_2)} + n_{N(Zn(NO_3)_2)}$$

$$\Rightarrow n_{HNO_3} = 0,2 \cdot 1 + 0,1 \cdot 2 + 0,02 \cdot 2 + 0,8 \cdot 2 = 2,04 \text{ (mol)}$$

Vì HNO_3 lấy dư 15% nên:

$$n_{HNO_3 \text{ (thực tế)}} = \frac{2,04 \cdot (100 + 15)}{100} = 2,346 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{HNO_3 \text{ (thực tế)}} = 2,346 \cdot 63 = 147,798 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow C\%(ddHNO_3) = \frac{147,798}{739} \cdot 100\% = 20\%$$

Vậy M là Zn và $C\%(HNO_3) = 20\%$

Đáp án đúng là **B**.

PHƯƠNG PHÁP 7: PHƯƠNG PHÁP QUY ĐỔI

I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung:

- Quy đổi là phương pháp biến đổi nhằm đưa hỗn hợp nhiều chất phức tạp thành một hay hai chất đơn giản, qua đó làm đơn giản hoá bài toán cả về mặt hoá học lẫn toán học.
- Khi áp dụng phương pháp quy đổi cần tuân thủ sự bảo toàn nguyên tố và bảo toàn số oxi hoá.
- Có nhiều cách quy đổi cần lựa chọn cách quy đổi đơn giản nhất để giải bài tập một cách chính xác và nhanh nhất.

2. Các dạng bài tập:

- Quy đổi hỗn hợp nhiều chất thành hỗn hợp hai hay một chất.
- Quy đổi hỗn hợp nhiều chất thành các nguyên tử thành phần.
- Quy đổi Fe_3O_4 thành FeO và Fe_2O_3 .
- Quy đổi FeO và Fe_2O_3 (số mol bằng nhau) thành Fe_3O_4 .
- Quy đổi hỗn hợp Cu , Fe_xO_y thành Cu , Fe và O .
- Quy đổi hỗn hợp Fe , Fe_xO_y thành Fe và O .
- Quy đổi hỗn hợp Fe , Cu , S , FeS , FeS_2 , CuS , Cu_2S thành Fe , Cu và S .
- Quy đổi hỗn hợp Fe , FeO , Fe_2O_3 và Fe_3O_4 thành Fe và Fe_2O_3 , hoặc thành Fe và Fe_3O_4 , hoặc thành Fe và FeO , hoặc thành Fe và O .
- Quy đổi hỗn hợp C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 và H_2 thành C và H_2 .
-

3. Các bước giải:

- Chọn hướng quy đổi thích hợp.
- Đặt ẩn, lập hệ phương trình đại số.
- Giải hệ, tính các đại lượng theo yêu cầu của bài toán.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Hỗn hợp X gồm Na , Ba , Na_2O và BaO . Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước, thu được 1,12 lít khí H_2 (đktc) và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Hấp thụ hoàn toàn 6,72 lít khí CO_2 (đktc) vào Y, thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 15,76 B. 39,40 C. 21,92 D. 23,64

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{H}_2} = 0,05(\text{mol})$; $n_{\text{CO}_2} = 0,3(\text{mol})$;

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = \frac{20,52}{171} = 0,12(\text{mol})$$



Quy đổi hỗn hợp X thành: Na (x mol); Ba (y mol) và O^{2-} (z mol).

Ta có: $23x + 137y + 16z = 21,9$

$$y = n_{Ba(OH)_2} = 0,12 \text{ (mol) (Bảo toàn bari)}$$

Vì electron được bảo toàn nên: $x.1 + y.2 = z.2 + 0,05.2$

$$\Rightarrow x + 2y - 2z = 0,1$$

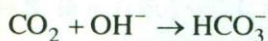
Giải ra ta được: $x = 0,14$; $y = 0,12$; $z = 0,14$

Trong Y có: $n_{NaOH} = n_{Na} = x = 0,14 \text{ (mol)}$

$$n_{Ba(OH)_2} = 0,12 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{OH^-} = 0,14 + 0,12.2 = 0,38 \text{ (mol)}$$

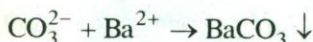
$$n_{Ba^{2+}} = 0,12 \text{ (mol)}$$



$$0,3 \rightarrow 0,3 \rightarrow 0,3$$



$$(0,38 - 0,3) \rightarrow 0,08$$



$$0,08 \rightarrow 0,08$$

Vậy $m = 0,08.197 = 15,76 \text{ (gam)}$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Hoà tan hoàn toàn 2,44 gam hỗn hợp bột X gồm Cu và Fe_xO_y bằng dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng, dư. Sau phản ứng thu được 0,504 lít khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất, đktc) và dung dịch chứa 6,6 gam hỗn hợp muối sunfat.

Phần trăm khối lượng Cu trong X là

A. 26,23%.

B. 39,34%.

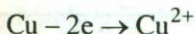
C. 65,57%.

D. 13,11%.

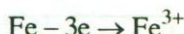
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

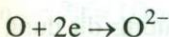
Quy đổi hỗn hợp Cu, $Fe_xO_y \rightarrow Cu, Fe, O$



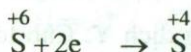
$$a \rightarrow 2a$$



$$b \rightarrow 3b$$



$$c \rightarrow 2c$$



$$0,045 \leftarrow 0,0225$$

Theo nguyên tắc bảo toàn electron ta có:

$$2a + 3b = 2c + 0,045 \quad (1)$$

Mặt khác, ta có:

$$64a + 56b + 16c = 2,44 \quad (2)$$



$$\Rightarrow 160a + 400.0,5b = 6,6 \Rightarrow 160a + 200b = 6,6 \quad (3)$$

$$\text{Từ (1, 2, 3)} \Rightarrow a = 0,01; \quad b = 0,025; \quad c = 0,025$$

$$\text{Vậy } \%m_{\text{Cu}/X} = 26,23\%$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Hoà tan hoàn toàn 24,8 gam hỗn hợp X gồm Fe và Fe_xO_y bằng dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng, dư thu được dung dịch Y và 4,48 lít khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất, đktc). Phần trăm khối lượng nguyên tố oxi trong X là

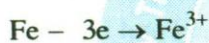
- A. 20,97%. B. 16,84%. C. 25,73%. D. 32,56%.

(Trích đề thi thử Đại học khối A, B năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{SO}_2} = 0,2 \text{ (mol)}$

Quy đổi hỗn hợp $\text{Fe}, \text{Fe}_x\text{O}_y \Rightarrow \text{Fe}$ và O .



$$0,4 \leftarrow 0,2$$

Theo định luật bảo toàn electron, ta có: $3a = 2b + 0,4 \quad (1)$

Mặt khác: $56a + 16b = 24,8 \quad (2)$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow a = 0,35; \quad b = 0,325$$

$$\text{Vậy } \%m_{\text{O}/X} = \frac{0,325.16.100\%}{24,8} = 20,97\%$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 4: Cho 18,4 gam hỗn hợp X gồm Cu_2S , CuS , FeS_2 và FeS tác dụng hết với HNO_3 (đặc nóng, dư) thu được V lít khí chỉ có NO_2 (ở đktc, sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch Y. Cho toàn bộ Y vào một lượng dư dung dịch BaCl_2 , thu được 46,6 gam kết tủa; còn khi cho toàn bộ Y tác dụng với dung dịch NH_3 dư thu được 10,7 gam kết tủa. Giá trị của V là

- A. 11,2. B. 38,08. C. 16,8. D. 24,64.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

**Hướng dẫn giải**

Theo bài ra: $n_{\text{BaSO}_4 \downarrow} = \frac{46,6}{233} = 0,2 \text{ (mol)}; n_{\text{Fe(OH)}_3 \downarrow} = \frac{10,7}{107} = 0,1 \text{ (mol)}$

Quy đổi hỗn hợp X thành x mol Fe; y mol Cu và z mol S

$$\Rightarrow 56x + 64y + 32z = 18,4 \quad (1)$$

Mặt khác: $z = n_S = n_{\text{BaSO}_4} = 0,2$ (bảo toàn nguyên tố lưu huỳnh)

Ta lại có: $x = n_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe(OH)}_3} = 0,1$ (bảo toàn nguyên tố sắt)

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow y = \frac{18,4 - 56 \cdot 0,1 - 32 \cdot 0,2}{64} = 0,1$$

Tổng số mol electron do $\text{Fe} \xrightarrow{+3} \text{Fe}^{3+}; \text{Cu} \xrightarrow{+2} \text{Cu}^{2+}$

$\text{S} \xrightarrow{+6} \text{S}^{6+}$ là $n_e(\text{cho}) = 0,1 \cdot 3 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 6 = 1,7 \text{ (mol)}$

$\Rightarrow$ Tổng số mol electron do $\text{N} \xrightarrow{+5} \text{N}^{5+} + \text{I} \xrightarrow{+4} \text{I}^{4+}$ là 1,7 (mol)

$$\Rightarrow n_{\text{NO}_2} = 1,7 \text{ (mol)} \Rightarrow V_{\text{NO}_2} = 1,7 \cdot 22,4 = 38,08 \text{ (l)}$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 5: Hỗn hợp X gồm C_2H_2 và H_2 có cùng số mol. Lấy một lượng hỗn hợp X cho qua chất xúc tác, nung nóng được hỗn hợp Y gồm C_2H_4 , C_2H_6 và C_2H_2 , H_2 dư. Dẫn Y qua nước brom thấy bình nước brom tăng 10,8 gam và thoát ra 4,48 lít hỗn hợp khí (đo ở đktc), có tỉ khối so với H_2 là 8. Thể tích khí O_2 (khi đo ở đktc) vừa đủ để đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y là

A. 33,6 lít.

B. 22,4 lít.

C. 26,88 lít.

D. 44,8 lít.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Ta có: $m_X = m_Y \Rightarrow m_X = 10,8 + \frac{4,48}{22,4} \cdot (8 \cdot 2) = 14 \text{ (g)}$

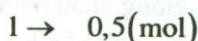
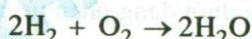
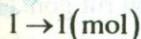
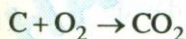
$$\Rightarrow 26a + 2a = 14 \Rightarrow a = 0,5$$

Quy hỗn hợp X thành cacbon và khí hiđro

$$\Rightarrow n_C = 2a = 1 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2} = a + a = 2a = 1 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_C = 2a = 1 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2} = a + a = 2a = 1 \text{ (mol)}$$

Vì C và H được bảo toàn nên $n_{\text{C(X)}} = n_{\text{C(Y)}} = 1 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2(\text{X})} = n_{\text{H}_2(\text{Y})} = 1 \text{ (mol)}$



$$\text{Vậy: } V_{\text{O}_2} = (1 + 0,5) \cdot 22,4 = 33,6 \text{ (lít)}$$

Đáp án đúng là A.

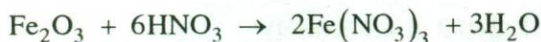
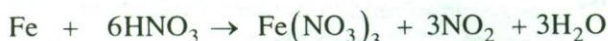
Thí dụ 6: Cho một luồng khí CO đi qua ống sứ đựng m gam Fe_2O_3 nóng. Sau một thời gian thu được 10,44 gam chất rắn X gồm Fe, Fe_3O_4 . Hòa tan hết X trong dung dịch HNO_3 đặc, nóng thu được 4,368 lít NO_2 (sản phẩm khử duy nhất ở điều kiện chuẩn). Giá trị của m là

A. 12 B. 24 C. 10,8 D. 16

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{NO}_2} = \frac{4,368}{22,4} = 0,195 (\text{mol})$

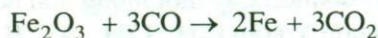
Ta quy hỗn hợp X thành 2 chất: Fe, Fe_2O_3



y

Ta có hệ:
$$\begin{cases} 56x/3 + 160y = 10,44 \\ x = 0,195 \end{cases}$$

Giải ra ta được: $x = 0,195$; $y = 0,0425$



Vậy $m = (x/6 + y) \cdot 160 = (0,195/6 + 0,0425) \cdot 160 = 12 (\text{g})$

Đáp án đúng là A.

PHƯƠNG PHÁP 8: PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG PHƯƠNG TRÌNH ION RÚT GỌN

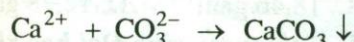
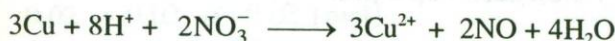
I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung:

- * Các bước viết phương trình ion rút gọn:
 - Bước 1: Viết phương trình phản ứng mà các chất tham gia và sản phẩm dưới dạng phân tử (nhớ cân bằng phản ứng).
 - Bước 2: Các chất điện li mạnh được viết dưới dạng ion; các chất không tan, khí điện li yếu được viết dưới dạng phân tử $\Rightarrow$ phương trình ion đầy đủ.
 - Bước 3: Lược bỏ các ion giống nhau ở hai vế $\Rightarrow$ phương trình ion rút gọn.
- * Khi bài toán có sự tham gia của hỗn hợp nhiều chất tác dụng với nhau nhưng cùng phương trình ion rút gọn, để giải nhanh có thể sử dụng phương trình ion rút gọn để tính các yêu cầu của bài ra.

* Hỗn hợp nhiều axit, bazơ tác dụng với nhau, phải sử dụng phương trình ion rút gọn $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ để giải.

* Một số phương trình ion thu gọn thường gặp:



2. Các dạng bài tập:

Có thể sử dụng phương trình ion rút gọn để giải các bài tập có:

- Phản ứng axit - bazơ
- Phản ứng oxi hóa khử tác dụng với bazơ
- Phản ứng tạo kết tủa.
- Phản ứng hoà tan hidroxit lưỡng tính.
- Phản ứng oxi hoá - khử hỗn hợp.

3. Các bước giải:

- Tính các lượng chất đã cho trong bài ra.
- Xác định số mol các ion cần thiết.
- Viết phương trình ion rút gọn các phản ứng xảy ra.
- Tính toán theo phương trình ion rút gọn (tính theo chất phản ứng hết).
- Từ đó tính được các đại lượng theo yêu cầu (lượng kết tủa, sản phẩm khử, pH dung dịch, khối lượng muối, ...)

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Cho 0,3 bột Cu và 0,6 bột $Fe(NO_3)_2$ vào dung dịch chứa 0,9 mol H_2SO_4 (loãng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là

A. 10,08

B. 4,48

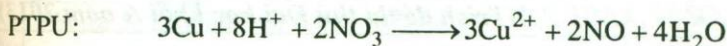
C. 8,96

D. 6,72

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{Fe^{2+}} = 0,6 \text{ (mol)}$; $n_{NO_3^-} = 1,2 \text{ (mol)}$; $n_{H^+} = 1,8 \text{ (mol)}$.



P/ư: $0,3 \rightarrow 0,8 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,2 \text{ (mol)}$

Còn: $0 \quad 1 \quad 1$



P/ư: 0,6 → 0,8 → 0,2 → 0,2 (mol)

Còn: 0 0,2 0,8

Vậy $V = (0,2 + 0,2) \cdot 22,4 = 8,96$ (lít).

Đáp án đúng là C.

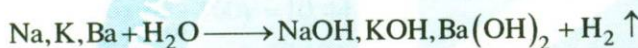
Thí dụ 2: Hoà tan hoàn toàn 8,94 gam hỗn hợp gồm: Na, K và Ba vào nước, thu được dung dịch X và 2,688 lít khí H_2 (đktc). Dung dịch Y gồm HCl và H_2SO_4 tỉ lệ mol tương ứng là 4: 1. Trung hoà dung dịch X bởi dung dịch Y, tổng khối lượng các muối được tạo ra là

- A. 13,70 gam B. 14,62 gam C. 18,46 gam D. 12,78 gam

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{H}_2} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12$ (mol).



Ta thấy $n_{\text{OH}^-} = 2 \cdot n_{\text{H}_2} = 2 \cdot 0,12 = 0,24$ (mol)

Gọi x là số mol H_2SO_4 trong Y $\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 4x$ mol.

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 2x + 4x = 6x \text{ (mol)}$$



$$0,24 \leftarrow 0,24 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 6x = 0,24 \Rightarrow x = 0,04 \text{ (mol)}.$$

Vậy khối lượng muối thu được:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{Na, K, Ba}} + m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{SO}_4^{2-}}$$

$$= 8,94 + 4x \cdot 35,5 + x \cdot 96$$

$$= 8,94 + 4 \cdot 0,04 \cdot 35,5 + 0,04 \cdot 96 = 18,46 \text{ (gam)}.$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 3: Trong dung dịch X có: 0,02 mol Ca^{2+} ; 0,05 mol Mg^{2+} ; 0,02 mol HCO_3^- ; Cl^- . Trong dung dịch Y có: 0,12 mol OH^- ; 0,04 mol Cl^- ; K^+ . Cho vào Y, sau các phản ứng hoàn toàn khối lượng kết tủa thu được lớn nhất là

- A. 2,0 gam B. 4,2 gam C. 4,9 gam D. 6,2 gam

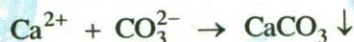
(Trích đề thi thử Đại học khối A năm 2011)

Hướng dẫn giải

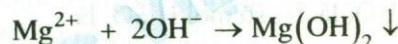
PTHH (ion rút gọn):



$$0,02 \rightarrow 0,02 \rightarrow 0,02 \text{ (mol)}$$



$$0,02 \rightarrow 0,02 \rightarrow 0,02 \text{ (mol)}$$



$$0,05 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,05 \text{ (mol)}$$

Khối lượng kết tủa thu được lớn nhất là:

$$m \downarrow = m_{\text{CaCO}_3} + m_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = 0,02 \cdot 100 + 0,05 \cdot 58 = 4,9 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 4: Thực hiện thí nghiệm sau:

1. Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80 ml dung dịch HNO_3 1M thoát ra V_1 lít NO
2. Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80 ml dung dịch HNO_3 1M và H_2SO_4 0,5M thoát ra V_2 lít NO.

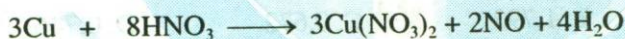
Biết NO là sản phẩm khử duy nhất, các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Quan hệ giữa V_1 và V_2 là

- A. $V_2 = 1,5 V_1$ B. $V_2 = 2V_1$ C. $V_2 = 2,5V_1$ D. $V_2 = V_1$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Thí nghiệm 1: $n_{\text{Cu}} = 0,06 \text{ (mol)}$; $n_{\text{HNO}_3} = 0,08 \text{ (mol)}$

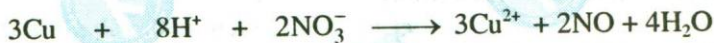


$$0,06 \text{ mol} \quad 0,08 \text{ mol}$$

$\Rightarrow$ Cu dư, HNO_3 hết

$$V_1 = 0,02 \cdot V \text{ (lít)}$$

Thí nghiệm 2: $n_{\text{Cu}} = 0,06 \text{ (mol)}$; $n_{\text{H}^+} = 0,16 \text{ (mol)}$; $n_{\text{NO}_3^-} = 0,08 \text{ (mol)}$



$$0,06 \text{ mol} \quad 0,16 \text{ mol} \quad 0,08 \text{ mol}$$

$\Rightarrow$ Cu hết.

$$V_2 = 0,04 \cdot V \text{ (lít)}$$

$$\text{Vậy } V_2 = 2V_1$$

Đáp án đúng là B

Thí dụ 5: Lấy 200 ml dung dịch A chứa HCl, HNO_3 , H_2SO_4 có tỉ lệ số mol 1 : 5 : 1 cho tác dụng với Ag (dư), rồi đun nóng thấy thoát ra tối đa 22,4 ml khí NO₂ (sản phẩm khử duy nhất, đktc). Giá trị pH của dung dịch A là

- A. 1,795. B. 2,79. C. 2. D. 3.



Hướng dẫn giải

$$n_{\text{NO}_2} = \frac{22,4}{22,4} \cdot 10^{-3} = 0,001 \text{ (mol)}$$

Phương trình ion rút gọn của phản ứng:

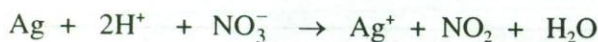


Đặt số mol HCl trong A là x thì số mol HNO_3 là 5x, số mol H_2SO_4 là x.

Ta có: $n_{\text{H}^+} = x + 5x + 2x = 8x \text{ (mol)}$

Số mol $\text{NO}_3^- = 5x \text{ (mol)}$.

$$\text{Vì } \frac{8x}{2} = 4x < \frac{5x}{1} \Rightarrow \text{H}^+ \text{ phản ứng hết (NO}_3^- \text{ dư)}$$



$$0,002 \text{ mol} \quad \leftarrow \quad 0,001 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}^+} = 0,002 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{0,002}{0,2} = 0,01 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 2$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 6: Cho 3,2 gam bột Cu tác dụng với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm HNO_3 0,8M và H_2SO_4 0,2M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, sinh ra V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là

A. 0,448.

B. 1,792.

C. 0,672.

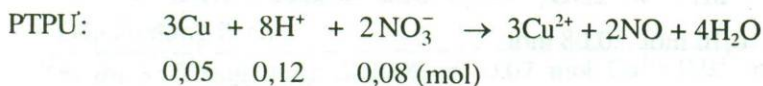
D. 0,746.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Cu}} = 0,05 \text{ mol}; n_{\text{NO}_3^-} = 0,08 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{H}^+} = 0,8 \cdot 0,1 + 0,2 \cdot 2 \cdot 0,1 = 0,12 \text{ (mol)}$$



$\Rightarrow \text{H}^+$ phản ứng hết.

$$\text{Do đó: } n_{\text{NO}} = 0,12 \cdot \frac{2}{8} = 0,03 \text{ (mol)}.$$

$$\Rightarrow V_{\text{NO}} = 0,03 \cdot 22,4 = 0,672 \text{ (lít)}.$$

Đáp án đúng là C.



III. CÁC BÀI TẬP TỰ LUYỆN

I. Cho 0,87 gam hỗn hợp gồm Fe, Cu và Al vào bình đựng 300 ml dung dịch H_2SO_4 0,1M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,32 gam chất rắn và có 448 ml khí (đktc) thoát ra. Thêm tiếp vào bình 0,425 gam NaNO_3 , khi các phản ứng kết thúc thì thể tích khí NO (đktc, sản phẩm khử duy nhất) tạo thành và khối lượng muối trong dung dịch là

A. 0,224 lít và 3,750 gam.

B. 0,112 lít và 3,750 gam.

C. 0,112 lít và 3,865 gam.

D. 0,224 lít và 3,865 gam.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

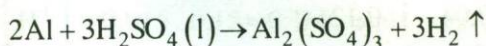
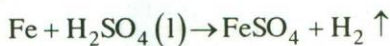
Theo bài ra: $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,03(\text{mol})$; $n_{\text{NaNO}_3} = 0,005(\text{mol})$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02(\text{mol})$$

Vì $n_{\text{H}_2} < n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \Rightarrow \text{Fe, Al}$ bị tan hết; chất rắn thu được là Cu

$$\Rightarrow \text{Cu} = \frac{0,32}{64} = 0,005(\text{mol})$$

$$n_{\text{H}^+} (\text{còn dư}) = (0,03 - 0,02) \cdot 2 = 0,02(\text{mol})$$

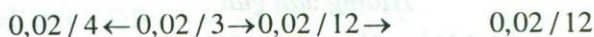
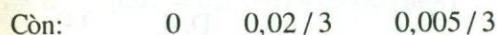
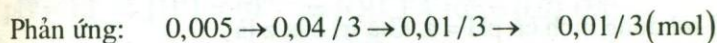
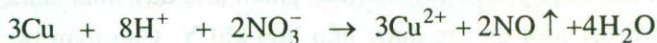


$$\text{Ta có: } \begin{cases} 56x + 27y = 0,87 - 0,32 = 0,55 \\ x + 1,5y = 0,02 \end{cases} \Rightarrow x = 0,005; y = 0,01$$

Khi phản ứng với NaNO_3 có:

$$n_{\text{H}^+} = 0,02(\text{mol}); n_{\text{NO}_3^-} = 0,005(\text{mol}); n_{\text{Cu}} = 0,005(\text{mol}); n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,005(\text{mol})$$

Thứ tự trong dãy điện hoá: $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}; \text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$



(Các chất phản ứng vừa hết với nhau)

$$\text{Vậy } V_{\text{NO}} = (0,01/3 + 0,02/12) \cdot 22,4 = 0,112(\text{l})$$

$$m_{\text{(muối)}} = m_{\text{Fe,Cu,Al}} + m_{\text{Na}^+} + m_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,87 + 0,005.23 + 0,03.96 = 3,865 \text{ (g)}$$

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Cu, Fe^{2+} (FeSO_4) đều bị oxi hoá bởi NaNO_3 trong môi trường axit H_2SO_4 .

2. Cho 7,68 gam Cu vào 200 ml dung dịch gồm HNO_3 0,6M và H_2SO_4 0,5M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn (sản phẩm khử duy nhất là NO), cô cạn cẩn thận toàn bộ dung dịch sau phản ứng thì khối lượng muối khan thu được là

A. 20,16 gam. B. 19,76 gam. C. 19,20 gam. D. 22,56 gam.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

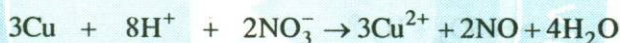
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}} = \frac{7,68}{64} = 0,12 \text{ (mol)}$

$$n_{\text{HNO}_3} = 0,2.0,6 = 0,12 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,2.0,5 = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,12 + 0,1.2 = 0,32 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{NO}_3^-} = 0,12 \text{ (mol)}; n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,1 \text{ (mol)}$$



Phản ứng: $0,12 \rightarrow 0,32 \rightarrow 0,08 \rightarrow 0,12$

Còn: $0 \quad 0 \quad 0,04 \quad 0,12$

Khối lượng muối thu được:

$$m = m_{\text{Cu}^{2+}} + m_{\text{NO}_3^-(\text{sau})} + m_{\text{SO}_4^{2-}}$$

$$\Rightarrow m = 7,68 + 0,04.62 + 0,1.96 = 19,76 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là B.

3. Cho 1,82 gam hỗn hợp bột X gồm Cu và Ag (tỉ lệ số mol tương ứng 4 : 1) vào 30 ml dung dịch gồm H_2SO_4 0,5M và HNO_3 2M, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được a mol khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N^{+5}). Trộn a mol NO trên với 0,1 mol O_2 thu được hỗn hợp khí Y. Cho toàn bộ Y tác dụng với H_2O , thu được 150 ml dung dịch có pH = z. Giá trị của z là

A. 1. B. 3. C. 2. D. 4.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

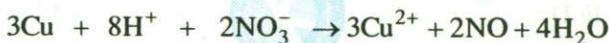
Theo bài ra: $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,015 \text{ (mol)}; n_{\text{HNO}_3} = 0,06 \text{ mol}$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,015.2 + 0,06 = 0,09 \text{ (mol)}; n_{\text{NO}_3^-} = 0,06 \text{ (mol)}$$



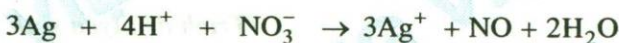
Trong X: $\text{Cu}(4x \text{ mol}); \text{Ag}(x \text{ mol})$. Ta có:

$$4x.64 + x.108 = 1,82 \Rightarrow 364x = 1,82 \Rightarrow x = 0,005$$



Phản ứng: $0,02 \rightarrow 0,16/3 \rightarrow 0,04/3 \rightarrow 0,04/3$

Còn: $0 \quad 0,11/3 \quad 0,14/3$



Ban đầu: $0,005 \quad 0,11/3 \quad 0,14/3$

Phản ứng: $0,005 \rightarrow 0,005/3$

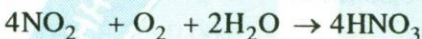
$$\Rightarrow a = 0,04/3 + 0,005/3 = 0,045/3 = 0,015(\text{mol})$$



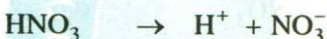
Ban đầu: $0,015 \quad 0,1 \quad 0$

Phản ứng: $0,015 \quad 0,0075 \rightarrow 0,015$

Còn: $0 \quad 0,0925 \quad 0,015$



$0,015 \rightarrow 0,015(\text{mol})$



$0,015 \rightarrow 0,015(\text{mol})$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,015/0,15 = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = \text{pH} = 1$$

Đáp án đúng là A.

4. Trộn 100 ml dung dịch có $\text{pH} = 1$ gồm HCl và HNO_3 với 100 ml dung dịch NaOH nồng độ a (mol/l) thu được 200 ml dung dịch có $\text{pH} = 12$. Giá trị của a là (biết trong mọi dung dịch $[\text{H}^+], [\text{OH}^-] = 10^{-14}$)

A. 0,15.

B. 0,30.

C. 0,03.

D. 0,12.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,1(\text{M}) \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,1.0,1 = 0,01(\text{mol})$$

$$\text{pH} = 12 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} = 0,01(\text{M})$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-}(\text{dư}) = 0,2.0,01 = 0,002(\text{mol})$$

$$n_{\text{OH}^-}(\text{ban đầu}) = 0,1. a \text{ mol}$$



Ban đầu: $0,01 \quad 0,1.a \quad (\text{mol})$

Phản ứng: $0,01 \quad 0,01 \quad (\text{mol})$

Còn lại: $0 \quad 0,1.a - 0,01 \quad (\text{mol})$

(dung dịch sau phản ứng có môi trường kiềm $\Rightarrow \text{OH}^-$ dư, H^+ phản ứng hết)

Ta có: $0,1.a - 0,01 = 0,002 \Rightarrow a = 0,12$

Đáp án đúng là D.

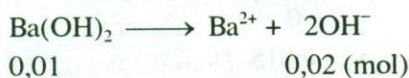
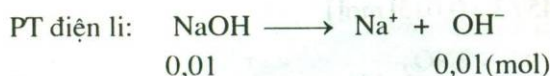
5. Thể tích dung dịch HNO_3 0,3M vừa đủ để trung hoà 100 ml dung dịch chứa hỗn hợp NaOH 0,1M và Ba(OH)_2 0,1M là

A. 100 ml. B. 150 ml. C. 200 ml. D. 250 ml.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

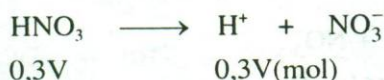
Hướng dẫn giải

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ (mol)}; \quad n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ (mol)}$$



$$\Rightarrow \sum n_{\text{OH}^-} = 0,01 + 0,02 = 0,03 \text{ (mol)}$$

Gọi V là thể tích dung dịch HNO_3 cần dùng $\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 0,3V \text{ (mol)}$



Phương trình phản ứng trung hoà: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} \Rightarrow 0,3.V = 0,03 \Rightarrow V = 0,1 \text{ (lít)}$$

$$\Rightarrow V = 100 \text{ (ml)}$$

Đáp án đúng là A.

6. Dung dịch X có pH = 1 chứa HCl 0,02M và H_2SO_4 . Dung dịch Y có pH = 13 chứa KOH 0,025M và Ba(OH)_2 . Cho V lít dung dịch Y vào 0,100 lít dung dịch X thu được dung dịch có pH = 12 và m gam kết tủa. Giá trị của V và m là

A. 0,122; 1,006 B. 0,14; 0,932 C. 0,122; 0,932 D. 0,110; 0,874

Hướng dẫn giải

* Trong 0,1 lít dung dịch X:

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1} \text{ M} = 0,1 \text{ M} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,01 - 0,002}{2} = 0,004 \text{ (mol)} = n_{\text{SO}_4^{2-}}$$

* Trong V lít dung dịch Y:

$$\text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M} = 0,1 \text{ M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,1.V \text{ (mol)}; \quad n_{\text{KOH}} = 0,025.V \text{ (mol)}$$

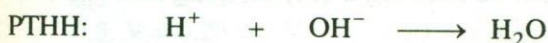


$$\Rightarrow n_{\text{Ba(OH)}_2} = \frac{0,1V - 0,025V}{2} = \frac{0,075V}{2} = 0,0375V \text{ (mol)} = n_{\text{Ba}^{2+}}$$

* Dung dịch thu được:

$\text{pH} = 12 > 7 \Rightarrow$ môi trường kiềm $\Rightarrow \text{OH}^-$ dư

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-(d)} = 10^{-2} (V + 0,1) = 0,01(V + 0,1) \text{ (mol)}$$



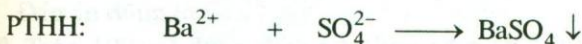
Ban đầu: 0,01 0,1V (mol)

Phản ứng: 0,01 $\rightarrow$ 0,01 (mol)

Còn: 0 (0,1V - 0,01)

$$\Rightarrow 0,1V - 0,01 = 0,01(V + 0,1)$$

$$\Rightarrow 0,1V - 0,01 = 0,01V + 0,001 \Rightarrow 0,09V = 0,011 \Rightarrow V = 0,127(1)$$



Ban đầu: 0,0046 0,004

Phản ứng: 0,004 $\leftarrow$ 0,04 $\rightarrow$ 0,004 (mol)

$$m = 0,004.233 = 0,932 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là C.

7. Trộn V_1 lít dung dịch hỗn hợp axit mạnh có $\text{pH} = 5$ với V_2 lít dung dịch hỗn hợp bazơ mạnh có $\text{pH} = 9$ thu được $(V_1 + V_2)$ lít dung dịch có $\text{pH} = 6$. Tỷ số V_1/V_2 là

A. $V_1/V_2 = 9/11$.

B. $V_1/V_2 = 11/9$.

C. $V_1/V_2 = 5/9$.

D. $V_1/V_2 = 9/5$.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra ta có:

$$\text{pH} = 5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ (M)} \Rightarrow n_{\text{H}^+ \text{ (ban đầu)}} = 10^{-5} \cdot V_1 \text{ (mol)}$$

$$\text{pH} = 9 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-9} \text{ (M)} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ (M)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^- \text{ (ban đầu)}} = 10^{-5} \cdot V_2 \text{ (mol)}$$

$$\text{pH} = 6 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-6} \text{ (M)} < 10^{-7} \text{ (M)} \Rightarrow \text{môi trường axit}$$

$\Rightarrow \text{H}^+$ dư (OH^- phản ứng hết).

$$n_{\text{H}^+ \text{ (dư)}} = 10^{-6} \cdot (V_1 + V_2) \text{ (mol)}$$

Phương trình ion rút gọn:



Ban đầu: $10^{-5} \cdot V_1$ $10^{-5} \cdot V_2$

Phản ứng: $10^{-5} \cdot V_2$ $10^{-5} \cdot V_2$ (tính theo OH^-)

Sau phản ứng: $10^{-5}(V_1 - V_2)$ 0



Theo bài ra: $10^{-5} \cdot (V_1 - V_2) = 10^{-6} \cdot (V_1 + V_2)$

$$\Rightarrow 10V_1 - 10V_2 = V_1 + V_2$$

$$\Rightarrow 9V_1 = 11V_2$$

$$\Rightarrow V_1 : V_2 = 11 : 9.$$

Đáp án đúng là B.

8. Có V lít dung dịch chứa 2 axit HCl a (M) và H_2SO_4 b (M). Cần lấy x lít dung dịch chứa 2 bazơ là NaOH c (M) và $Ba(OH)_2$ d (M) để trung hoà vừa đủ V lít dung dịch 2 axit trên.

Biểu thức tính x theo V, a, b, c, d là

A. $x = \frac{V(a+b)}{c+d}$

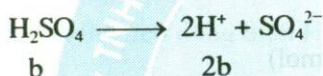
B. $x = \frac{V(a-c)}{2(b-d)}$

C. $x = \frac{V(a+c)}{2(b+d)}$

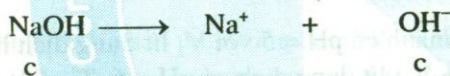
D. $x = \frac{V(a+2b)}{c+2d}$

Hướng dẫn giải

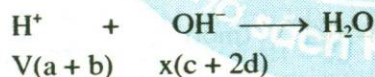
Trong dung dịch:



$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = V \cdot a + 2b \cdot V \text{ (mol)} = V \cdot (a + 2b) \text{ (mol)}$$



$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = x \cdot c + 2d \cdot x \text{ (mol)} = x(c + 2d) \text{ (mol)}$$



$$\text{Suy ra: } V(a+2b) = x(c+2d) \Rightarrow x = \frac{V(a+2b)}{c+2d}.$$

Đáp án đúng là D.

9. Có hai dung dịch A và B. Dung dịch A chứa H_2SO_4 0,2M và HCl 0,1M. Dung dịch B chứa KOH 0,3M và $Ba(OH)_2$ 0,1M. Cho dung dịch A trung hoà với 0,5 lít dung dịch B, sau phản ứng thấy có m gam kết tủa. Giá trị của m là:
A. 46,60 B. 5,825 C. 11,65 D. 23,30

Hướng dẫn giải

Trong 0,5 lít dung dịch B có:

$$n_{\text{KOH}} = 0,5 \cdot 0,3 = 0,15 \text{ (mol)}.$$

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ (mol)} = n_{\text{Ba}^{2+}}$$



$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,15.1 + 0,05.2 = 0,25 \text{ (mol)}$$

Gọi V (lít) là thể tích dung dịch A đã dùng:

$$\text{Ta có: } n_{\text{H}^+} = V. (0,2.2 + 0,1.1) = 0,5V \text{ (mol)}$$

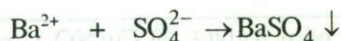
Phản ứng trung hòa:



$$0,5V \quad 0,25$$

$$\Rightarrow 0,5. V = 0,25 \Rightarrow V = 0,5 \text{ (lít)}$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,5.0,2 = 0,1 \text{ (mol)}$$



$$0,05 \quad 0,1$$

$$0,05 \rightarrow 0,05 \rightarrow 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } m = 0,05.233 = 11,65 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là C.

10. Trộn 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm HCl 0,1M và H₂SO₄ 0,05M với 300 ml dung dịch Ba(OH)₂ có pH = 13. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được bao nhiêu gam chất rắn khan?

A. 12,8

B. 7,80

C. 1,895

D. 3,06

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{H}^+} = 0,1.0,1 + 0,1.0,05.2 = 0,02 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{Cl}^-} = 0,1.0,1 = 0,01 \text{ (mol)}; n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,1.0,05 = 0,005 \text{ (mol)}$$

$$\text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,1\text{M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,3.0,1 = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,3.(0,1/2) = 0,015 \text{ (mol)}$$



Ban đầu: 0,02 0,03

Phản ứng: 0,02 0,02

Còn lại: 0 0,01

Vậy chất rắn gồm: BaCl₂, BaSO₄ và Ba(OH)₂ dư.

$$m = m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{SO}_4^{2-}} + m_{\text{Ba}^{2+}} + m_{\text{OH}^-} \text{ (dư)}$$

$$m = 0,01.35,5 + 0,005.96 + 0,015.137 + 0,01.17 = 3,06 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là D.



PHƯƠNG PHÁP 9: PHƯƠNG PHÁP GHEP ẨN

I. LÝ THUYẾT

Trong những trường hợp bài ra thiếu dữ kiện, số ẩn sẽ nhiều hơn số phương trình đại số lập được. Về mặt toán học ta sẽ không giải được hệ phương trình trên, tức là không tìm được nghiệm của hệ phương trình. Để trả lời yêu cầu của bài ra chúng ta có thể nghĩ tới chuyện ghép ẩn, tức là từng ẩn thì không biết được nhưng cụm ẩn chúng ta có thể xác định được nhờ các phép biến đổi đại số.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Cho m gam bột Fe vào dung dịch A gồm AgNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất rắn B và dung dịch nước lọc C. Cho nước lọc C tác dụng với NaOH dư thu được 36,8 gam kết tủa của 2 hidroxit kim loại. Nung kết tủa trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 32 gam hỗn hợp các oxit kim loại. Giá trị của m là

- A. 14,6 gam. B. 16,8 gam. C. 17,4 gam. D. 18,9 gam.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Khi cho nước lọc C tác dụng với NaOH dư thu được kết tủa của 2 hidroxit kim loại, nung kết tủa trong không khí đến khối lượng không đổi thu được hỗn hợp các oxit kim loại (2 oxit kim loại khác nhau) $\Rightarrow$ 2 oxit đó là Fe_2O_3 và $\text{CuO} \Rightarrow$ 2 hidroxit là Fe(OH)_2 , $\text{Cu(OH)}_2 \Rightarrow$ trong dung dịch C có $\text{Fe(NO}_3)_2$, $\text{Cu(NO}_3)_2$ dư $\Rightarrow \text{AgNO}_3$ phản ứng hết; $\text{Cu(NO}_3)_2$ có thể đã phản ứng một phần. Gọi x, y, z lần lượt là số mol AgNO_3 ; $\text{Cu(NO}_3)_2$ đã phản ứng với Fe; $\text{Cu(NO}_3)_2$ còn dư sau phản ứng với sắt.



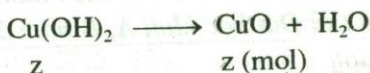
C gồm: $x/2 + y$ mol $\text{Fe(NO}_3)_2$; z mol $\text{Cu(NO}_3)_2$ dư.



$$\text{Ta có: } 90\left(\frac{x}{2} + y\right) + 98z = 36,8 \qquad (1)$$



$$\left(\frac{x}{2} + y\right) \qquad \left(\frac{x}{4} + \frac{y}{2}\right)$$



$$\text{Ta có: } 160. \left(\frac{x}{4} + \frac{y}{2}\right) + 80z = 32 \Rightarrow \frac{x}{2} + y + z = 0,4 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2) ta có: } z = 0,1; \frac{x}{2} + y = 0,3$$

$$\text{Vậy } m = 56. \left(\frac{x}{2} + y\right) = 56. 0,3 = 16,8 \text{ (gam).}$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp 3 kim loại Na, Zn và Fe trong dung dịch H_2SO_4 loãng, dư thu được V lít H_2 (đktc). Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp gồm kim loại M (có hoá trị II) và Fe trong H_2SO_4 loãng, dư cũng thu được V lít khí H_2 (đktc). Biết Fe có khối lượng như nhau trong 2 hỗn hợp và khối lượng của M bằng nửa tổng khối lượng của Na và Zn trong hỗn hợp ban đầu.

Kim loại M là

A. Mg.

B. Ni.

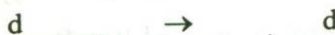
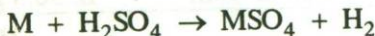
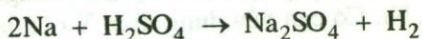
C. Ca.

D. Ba.

(Trích đề thi thử Đại học khối A, B năm 2013)

Hướng dẫn giải

PTHH:



$$\text{Ta có: } 0,5a + b + c = c + d \Rightarrow d = 0,5a + b \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } M.d = 0,5.(23a + 65b) \Rightarrow 2Md = 23a + 65b \quad (2)$$

$$\text{Thay (1) vào (2): } 2M(0,5a + b) = 23a + 65b$$

$$\Rightarrow M = \frac{23a + 65b}{a + 2b} = \frac{23a + 32,5.2b}{a + 2b}$$

$$\Rightarrow \frac{23a + 23.2b}{a + 2b} < M < \frac{32,5a + 32,5.2b}{a + 2b}$$

$$\Rightarrow \frac{23(a + 2b)}{a + 2b} < M < \frac{32,5(a + 2b)}{a + 2b}$$

$$\Rightarrow 23 < M < 32,5 \Rightarrow M = 24 \text{ (Mg)}$$

Đáp án đúng là A.

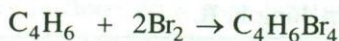
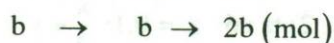
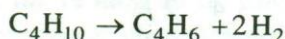
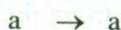
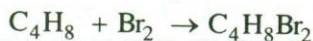
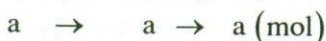
Thí dụ 3: Cho butan qua xúc tác (ở nhiệt độ cao) thu được hỗn hợp X gồm C_4H_8 , C_4H_6 và H_2 . Tỉ khối của X so với butan là 0,4. Nếu cho 0,6 mol X vào dung dịch brom (dư) thì số mol brom tối đa phản ứng là

A. 0,60 mol. B. 0,36 mol. C. 0,48 mol. D. 0,24 mol.

(Trích đề thi thử Đại học khối A, B năm 2012)

Hướng dẫn giải

$$\overline{M}_X = 0,4.58 = 23,2$$



Ta có: $n_X = 2a + 3b + c = 0,6$

(1)

Vì $m_X = m_{\text{butan}}$ (bảo toàn khối lượng) nên:

$$0,6.23,2 = 58(a + b + c) \Rightarrow a + b + c = 0,24$$

(2)

Từ (1, 2) $\Rightarrow a + 2b = 0,36 \text{ (mol)} = n_{Br_2}$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Để hoà tan hết hỗn hợp X gồm Cr_2O_3 , CuO , Fe_3O_4 cần vừa đủ 550 ml dung dịch HCl 2M, sau phản ứng thu được dung dịch Y. Một nửa dung dịch Y thấy hoà tan hết tối đa 2,9 gam bột Ni. Cô cạn nửa dung dịch Y còn lại thì thu được bao nhiêu gam muối khan?

A. 30,525 gam

B. 30,8 gam

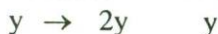
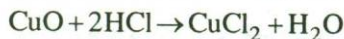
C. 61,6 gam

D. 61,05 gam

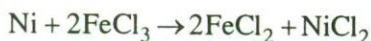
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{HCl} = 1,1 \text{ (mol)}$; $n_{Ni} = 0,05 \text{ (mol)}$

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của Cr_2O_3 , CuO , Fe_3O_4 có trong hỗn hợp X.



Dung dịch Y gồm: $2x \text{ mol } CrCl_3$; $y \text{ mol } CuCl_2$ và $2z \text{ mol } FeCl_3$; $z \text{ mol } FeCl_2$.
Y + Ni:





Theo bài ra, ta có:

$$6x + 12y + 87 = 1,1 \Rightarrow 3x + y + 4z = 0,55 \quad (1)$$

$$z/2 + y/2 = 0,05 \Rightarrow z + y = 0,1 \quad (2)$$

$$\text{Cần tính: } m = m_{\text{CrCl}_3} + m_{\text{CuCl}_2} + m_{\text{FeCl}_3} + m_{\text{FeCl}_2}$$

$$\Rightarrow m = 158,5 + 135 \cdot \frac{y}{2} + 162,5 \cdot z + 127 \cdot \frac{7}{2}$$

$$\Rightarrow m = 158,5x + 67,5y + 226z$$

$$\Rightarrow m = 67,5(y + z) + 158,5(x + z) \quad (3)$$

$$\text{Từ (1, 2) vào (3) được: } m = 67,5 \cdot 0,1 + 158,5 \cdot 0,15 = 30,525 (\text{gam})$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 5: Ba oxit của sắt thường gặp là FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄.

- a. Hỗn hợp Y gồm hai trong số ba oxit trên. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp Y trong dung dịch HCl dư thu được dung dịch chứa muối sắt, trong đó số mol muối sắt (III) gấp 6 lần số mol muối sắt (II).

Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra và tìm tỉ lệ số mol của hai oxit trong hỗn hợp Y.

- b. Hỗn hợp Z gồm ba oxit trên. Để hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp Z cần vừa đủ 270 ml dung dịch HCl 2M, sau phản ứng thu được 30,09 gam hỗn hợp muối sắt clorua khan. Tìm m.

Hướng dẫn giải

- a. *) **Trường hợp 1:** Hai oxit là FeO (x mol) và Fe₂O₃ (y mol).



x

x



y

2y

$$\text{Theo bài ra, ta có: } \frac{2y}{x} = 6 \Rightarrow \frac{y}{x} = 3$$

- *) **Trường hợp 2:** Hai oxit là FeO và Fe₃O₄.



x

x



y

y

2y

$$\text{Theo bài ra: } 2y/(x + y) = 6 \Rightarrow 2y = 6x + 6y \quad (x, y > 0) \Rightarrow \text{Loại trường hợp này.}$$

- *) **Trường hợp 3:** Hai oxit là Fe₂O₃ và Fe₃O₄.



x

2x



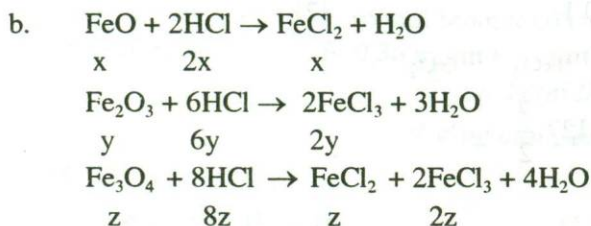
y

y

2y



Theo bài ra, ta có: $\frac{2x+2y}{y} = 6 \Leftrightarrow 2x+2y = 6y \Leftrightarrow \frac{x}{y} = 2$



Theo bài ra: $n_{\text{HCl}} = \frac{270,2}{1000} = 0,54 \text{ (mol)}.$

Ta có:
$$\begin{cases} 2x + 6y + 8z = 0,54 \\ 127(x + z) + 162,5(2y + 2z) = 30,09 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2(x + z) + 6(y + z) = 0,54 \\ 127(x + z) + 162,5(y + z) = 30,09 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + z = 0,045 \\ y + z = 0,075 \end{cases}$$

$$\Rightarrow m = 72x + 160y + 232z = 72(x + z) + 160(y + z) = 72 \cdot 0,045 + 160 \cdot 0,075 = 15,24.$$

PHƯƠNG PHÁP 10: PHƯƠNG PHÁP TRUNG BÌNH

I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung:

Đối với một hỗn hợp chất bất kì ta luôn có thể thay thế bằng một đại lượng tương đương - là đại lượng trung bình (như số nguyên tử trung bình, số liên kết pi trung bình, số nhóm chức trung bình, nguyên tử khối trung bình, phân tử khối trung bình,...)

Do đó có thể dựa vào giá trị trung bình thích hợp để tìm ra kết quả của bài toán.

Công thức tính nguyên tử khối trung bình của hai kim loại liên tiếp trong cùng

một nhóm A: $\overline{M} = \frac{m_{hh}}{n_{hh}}$

Công thức tính số nguyên tử cacbon trung bình trong phân tử của hai ankan

đồng đẳng kế tiếp: $\overline{n}_C = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}}$

Công thức tính số nguyên tử hiđro trung bình trong phân tử của hỗn hợp

hidrocacbon: $\overline{n}_H = \frac{2n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{hh}}$



2. Các dạng bài tập:

- Xác định hai kim loại liên tiếp thuộc cùng một nhóm.
- Tính thành phần phần trăm hai chất trong hỗn hợp.
- Xác định tỉ lệ số mol hai sản phẩm khử.
- Bài tập về hỗn hợp nhiều chất có tính chất hoá học tương tự nhau.
- Xác định công thức phân tử trong hỗn hợp hai chất hữu cơ.
- Xác định hai chất hữu cơ đồng đẳng liên tiếp.

3. Các bước giải:

- Tính các lượng chất đã cho trong bài ra.
- Viết phương trình hoá học (sơ đồ hoá học) sử dụng kí hiệu trung bình.
- Tính đại lượng trung bình thích hợp.
- Rút ra kết luận và tính các đại lượng theo yêu cầu.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm 0,07 mol một ancol đa chức và 0,03 mol một ancol không no, có một liên kết đôi, mạch hở, thu được 0,23 mol khí CO_2 và m gam H_2O . Giá trị của m là

- A. 2,70 B. 2,34 C. 8,40 D. 5,40

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Số nguyên tử cacbon trung bình trong phân tử ancol: $\bar{n}_C = \frac{0,23}{(0,07 + 0,03)} = 2,3$

⇒ Có ancol $\text{CH}_2(\text{OH}) - \text{CH}_2\text{OH}$ (anol đa chức).

Đặt ancol còn lại là $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ ($n \geq 3$).

Vì nguyên tố cacbon bảo toàn nên ta có: $0,07 \cdot 2 + 0,03 \cdot n = 0,23 \Rightarrow n = 3$

⇒ ancol còn lại là $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ($\text{CH}_2=\text{CH} - \text{CH}_2\text{OH}$)

Vì nguyên tố hiđro bảo toàn nên ta có: $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{6 \cdot 0,07 + 6 \cdot 0,03}{2} = 0,3 \text{ (mol)}$

Vậy $m = 0,3 \cdot 18 = 5,40 \text{ (gam)}$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Đốt cháy hoàn toàn 6,72 lít (đktc) hỗn hợp gồm hai hidrocarbon X và Y ($M_Y > M_X$), thu được 11,2 lít khí CO_2 (đktc) và 10,8 gam H_2O . Công thức của X là

- A. CH_4 B. C_2H_2 C. C_2H_6 D. C_2H_4

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{hh}} = 0,3 \text{ (mol)}$; $n_{\text{CO}_2} = 0,5 \text{ (mol)}$; $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,6 \text{ (mol)}$



$$\text{Ta có: } \bar{n}_C = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{hhX,Y}}} = \frac{0,5}{0,3} = 1,7$$

⇒ Có CH_4 (hidrocarbon nhẹ nhất).

Vậy X là CH_4

Đáp án đúng là A.

Chú ý: Xác định hidrocarbon Y:

$$\text{Ta có: } n_H = \frac{2 \cdot n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{hhXY}}} = \frac{2 \cdot 0,6}{0,3} = 4$$

Vì X (CH_4) có 4 nguyên tử H trong phân tử

⇒ Y phải có 4 nguyên tử H trong phân tử

⇒ Y là C_2H_4 hoặc C_3H_4 hoặc C_4H_4 .

Thí dụ 3: Cho 4,48 lít hỗn hợp X (ở đktc) gồm 2 hidrocarbon mạch hở lội từ từ qua bình chứa 1,4 lít dung dịch Br_2 0,5M. Sau khi phản ứng hoàn toàn, số mol Br_2 giảm đi một nửa và khối lượng bình tăng thêm 6,7 gam. Công thức phân tử của 2 hidrocarbon là

A. C_2H_2 và C_4H_8 .

B. C_3H_4 và C_4H_8 .

C. C_2H_2 và C_3H_4 .

D. C_2H_2 và C_4H_6 .

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_X = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ (mol); } n_{\text{Br}_2 \text{ (ban đầu)}} = 1,4 \cdot 0,5 = 0,7 \text{ (mol).}$$

$$\Rightarrow n_X < (n_{\text{Br}_2 \text{ (phản ứng)}} = 0,7 / 2 = 0,35) < 2n_X = 0,2 \cdot 2 = 0,4$$

⇒ Trong X có 1 anken và 1 ankin hoặc 1 ankin và 1 ankan.

(suy ra loại phương án D).

+ Giả sử X chứa 1 anken và 1 ankin (chúng đều bị dung dịch Br_2 dư giữ lại)

$$\Rightarrow m_X = 6,7 \text{ gam (khối lượng bình đựng dung dịch } \text{Br}_2 \text{ tăng).}$$

$$\text{Suy ra: } \bar{M}_X = \frac{m_X}{n_X} = \frac{6,7}{0,2} = 33,5$$

Do đó, trong X phải có một hidrocarbon không no (mạch hở) có $M < 33,5$ đó phải là C_2H_2 ($M = 26$).

Đáp án đúng là A.

+ Giả sử X chứa 1 ankan và 1 ankin $\Rightarrow m_{\text{ankin}} = 6,7 \text{ gam}$

$$n_{\text{ankin}} = \frac{1}{2} \cdot n_{\text{Br}_2} = \frac{0,35}{2} = 0,175 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow M_{\text{ankin}} = \frac{6,7}{0,175} = 38,3 \text{ (loại).}$$

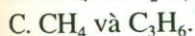
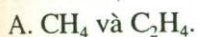
Suy ra, trường hợp này loại.

Chú ý: Đặt ẩn, giải hệ tìm được hidrocarbon thứ hai là C_4H_8 và số mol mỗi hidrocarbon (0,15 mol C_2H_2 và 0,05 mol C_4H_8).



PDF Sách Tuyển Thi Đại Học

Thí dụ 4: Dẫn 1,68 lít hỗn hợp khí X gồm hai hidrocarbon vào bình đựng dung dịch brom (dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, có 4 gam brom đã phản ứng và còn lại 1,12 lít khí. Nếu đốt cháy hoàn toàn 1,68 lít X thì sinh ra 2,8 lít khí CO_2 . Công thức phân tử hai hidrocarbon là (biết các thể tích khí đều đo ở đktc)



Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_X = \frac{1,68}{22,4} = 0,075 \text{ (mol)}$; $n_{Br_2} = \frac{4}{160} = 0,025 \text{ (mol)}$.

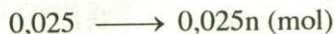
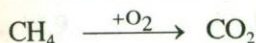
$n_{\text{(khí thoát ra)}} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ (mol)}$; $n_{CO_2} = \frac{2,8}{22,4} = 0,125 \text{ (mol)}$.

Suy ra: $\bar{n}_{C(X)} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,125}{0,075} = 1,67$

⇒ Trong hỗn hợp X có CH_4 ($n_{CH_4} = 0,05 \text{ mol}$)

⇒ $n_{\text{(hidrocarbon còn lại)}} = 0,075 - 0,05 = 0,025 \text{ mol} = n_{Br_2} \text{ (phản ứng)}$

⇒ hidrocarbon còn lại là C_nH_{2n} .

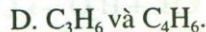
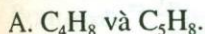


Ta có: $0,05 + 0,025n = 0,125 \Rightarrow n = 3 \text{ (} C_3H_6 \text{)}$.

Vậy trong X có CH_4 và C_3H_6 .

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 5: Đốt cháy hoàn toàn 10,752 lít (đktc) hỗn hợp hidrocarbon gồm một anken và một ankadien, thu được 1,92 mol CO_2 . Công thức phân tử của hai hidrocarbon là



Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{hh} = \frac{10,752}{22,4} = 0,48 \text{ (mol)}$.

Ta có: $\bar{n}_C = \frac{n_{CO_2}}{n_{hh}} = \frac{1,92}{0,48} = 4$

Suy ra, trong phân tử anken và ankadien đều có 4 nguyên tử cacbon

⇒ CTPT là C_4H_8 và C_4H_6 .

Đáp án đúng là B.



III. CÁC BÀI TẬP TỰ LUYỆN

1. Cho hỗn hợp 2 anken là đồng đẳng kế tiếp tác dụng với nước (xt, t°) được hỗn hợp A gồm ba ancol. Đốt cháy hết 1,94 gam A, sau đó hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào 2 lít dung dịch NaOH 0,15M thì thu được dung dịch B có nồng độ của NaOH là 0,05M. Công thức phân tử của 2 anken là (coi thể tích dung dịch thay đổi không đáng kể)
- A. C_2H_4 và C_3H_6 .
 B. C_4H_8 và C_3H_6 .
 C. C_4H_8 và C_5H_{10} .
 D. C_5H_{10} và C_6H_{12} .

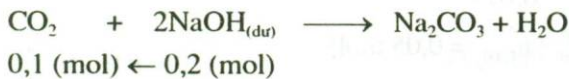
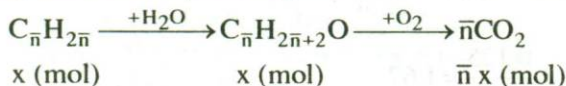
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{NaOH} \text{ (ban đầu)} = 2,0,15 = 0,3 \text{ (mol)}$;

$$n_{NaOH} \text{ (còn lại)} = 2,0,05 = 0,1 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{NaOH} \text{ (phản ứng)} = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ (mol)}.$$

Đặt công thức chung của 2 anken là C_nH_{2n}

Ta có sơ đồ chuỗi phản ứng:



$$\Rightarrow n_{CO_2} = 0,1 \text{ (mol)} = n x \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } (14n + 2 + 16).x = 1,94 \quad (2)$$

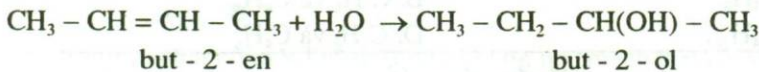
$$\text{Từ (1,2) ta có: } \frac{(14n + 18).x}{nx} = \frac{1,94}{0,1}$$

$$\Rightarrow \frac{14n + 18}{n} = 19,4 \Rightarrow 14n + 18 = 19,4n \Rightarrow 5,4n = 18 \Rightarrow n = 3,3.$$

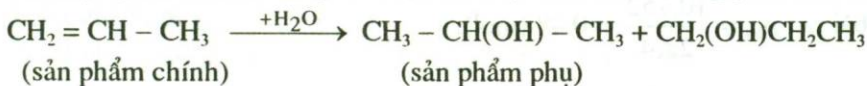
Suy ra, 2 anken đồng đẳng liên tiếp là C_3H_6 và C_4H_8 .

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Vì 2 anken C_3H_6 và C_4H_8 tác dụng với H_2O chỉ tạo ra 3 ancol nên C_4H_8 phải có cấu tạo:



C_3H_6 (propen) khi tác dụng với H_2O luôn tạo ra 2 ancol đồng phân của nhau:

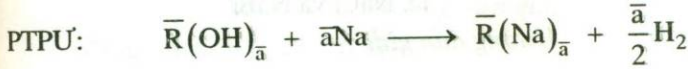


2. Cho 5,8 gam hỗn hợp X (chiếm 0,1 mol) gồm 2 ancol no, mạch hở (có số lượng nhóm hydroxyl hơn kém nhau một đơn vị) tác dụng với Na dư thu được 1,568 lít hydro (đktc). Công thức 2 ancol là
- A. CH_3OH và $C_2H_4(OH)_2$
 B. C_3H_7OH và $C_3H_6(OH)_2$
 C. C_2H_5OH và $C_3H_6(OH)_2$
 D. C_3H_7OH và $C_2H_4(OH)_2$

**Hướng dẫn giải**

Theo bài ra: $n_{H_2} = 0,07 \text{ (mol)}$

Đặt công thức chung của 2 ancol là $\overline{R}(\text{Na})_{\overline{a}}$



$$\begin{array}{ccc} 1 & & \frac{\overline{a}}{2} \\ 0,1 & & 0,07 \end{array}$$

$$\Rightarrow 0,07 \cdot 1 = 0,1 \cdot \frac{\overline{a}}{2} \Rightarrow \overline{a} = 1,4$$

Suy ra: trong X có 1 ancol đơn chức ($a = 1$) và 1 ancol hai chức ($a = 2$).

$$\text{Mặt khác: } \overline{M}_{\overline{R}(\text{OH})_{\overline{a}}} = \frac{m}{n} = \frac{5,8}{0,1} = 58$$

Vậy 2 ancol đó là $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($M = 46$) và $\text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2$ ($M = 76$)

Đáp án đúng là C.

3. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm hai ancol, thu được 13,44 lít khí CO_2 (đktc) và 15,3 gam H_2O . Mặt khác, cho m gam X tác dụng với Na (dư), thu được 4,48 lít khí H_2 (đktc). Giá trị của m là

- A. 12,9. B. 15,3. C. 12,3. D. 16,9.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra:

$$n_{\text{CO}_2} = 0,6 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,85 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2} = 0,2 \text{ (mol)}$$

- $n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2} \Rightarrow$ ancol hỡ $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}_a$
- $n_{\text{ancol}} = n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2} = 0,85 - 0,6 = 0,25 \text{ (mol)}$
- $n_{\text{OH(ancol)}} = 2n_{\text{H}_2} = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ (mol)}$

$$\text{Do đó: } n = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{ancol}}} = \frac{0,6}{0,25} = 2,4$$

$$a = \frac{n_{\text{OH}}}{n_{\text{ancol}}} = \frac{0,4}{0,25} = 1,5$$

$$\Rightarrow M_{\text{ancol}} = 14 \cdot n + 2 + 16 \cdot a = 14 \cdot 2,4 + 2 + 16 \cdot 1,5 = 61,2$$

$$\text{Vậy } m = n_{\text{ancol}} \cdot M_{\text{ancol}} = 0,25 \cdot 61,2 = 15,3 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là B.

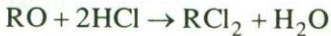
6. Để hoà tan hoàn toàn 6,4 gam hỗn hợp gồm kim loại R (chỉ có hoá trị II) và oxit của nó cần vừa đủ 400 ml dung dịch HCl 1M. Kim loại R là

- A. Mg B. Be C. Ba D. Ca

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HCl}} = 0,4 \cdot 1 = 0,4 \text{ (mol)}$

Oxit của kim loại R là RO.



$$\Rightarrow n_{\text{R,RO}} = \frac{1}{2} n_{\text{HCl}} = 0,2 \text{ (mol)} \Rightarrow \overline{M}_{\text{R,RO}} = \frac{6,4}{0,2} = 32$$

$$\text{Suy ra: } \begin{cases} \text{R} < 32 \\ \text{R} + 16 > 32 \end{cases} \Rightarrow 16 < \text{R} < 32$$

Vậy R = 24 (Mg)

Đáp án đúng là A.

PHƯƠNG PHÁP 11: PHƯƠNG PHÁP TỰ CHỌN LƯỢNG CHẤT

I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung:

Trong các bài toán kết quả không phụ thuộc vào lượng chất ban đầu (bài toán ở dạng tổng quát, tỉ lệ, thiếu dữ kiện,...) ta có thể tự lựa chọn một giá trị lượng chất nào đó để bài toán trở thành đơn giản.

2. Các dạng bài tập:

- Chọn 1 mol lượng chất ban đầu.
- Chọn một giá trị phù hợp để tính được số mol đẹp.

3. Các bước giải:

- Giả sử lượng chất ban đầu.
- Tính toán các đại lượng cần thiết theo sơ đồ hoặc phương trình hoá học.
- Xác định các yêu cầu của bài toán.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Crackinh C_4H_{10} được hỗn hợp chỉ gồm 5 hiđrocacbon có khối lượng mol là 36,25 gam. Hiệu suất của phản ứng crackinh là

- A. 40%. B. 80%. C. 20%. D. 60%.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải

Giả sử crackinh 1 mol C_4H_{10} (58 gam C_4H_{10}).



Suy ra, số mol hỗn hợp sau phản ứng: $n_{hh}(\text{sau p/ư}) = \frac{58}{36,25} = 1,6 \text{ (mol)}$

(vì tổng khối lượng các chất sau phản ứng bằng khối lượng C_4H_{10} và bằng 58 gam).
Trong phản ứng crackinh, ta thấy cứ 1 mol C_4H_{10} phản ứng thì sinh ra 2 mol của hai hidrocarbon, do đó số mol C_4H_{10} tham gia phản ứng đúng bằng số mol hidrocarbon tăng sau phản ứng.

Vậy: $n_{C_4H_{10}}(p/ư) = 1,6 - 1 = 0,6 \text{ mol}$

Hiệu suất phản ứng: $H\% = \frac{0,6}{1} \cdot 100\% = 60\%$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Cho dung dịch axit axetic có nồng độ x% tác dụng vừa đủ với dung dịch NaOH có nồng độ 20% thì thu được dung dịch muối có nồng độ 10,25%. Giá trị của x là

A. 15

B. 10

C. 18,67

D. 20

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Giả sử có 200 gam dung dịch NaOH 20%

$$\Rightarrow n_{NaOH} = \frac{20 \cdot 200}{100 \cdot 40} = 1 \text{ (mol)}$$

PTPƯ: $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$



$$\Rightarrow n_{CH_3COONa} = 1 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{CH_3COONa} = 82 \text{ (gam)}$$

$$\Rightarrow m_{ddCH_3COONa} = \frac{82 \cdot 100}{10,25} = 800 \text{ (gam)}$$

Ta có: $m_{ddCH_3COOH} + m_{ddNaOH} = m_{ddCH_3COONa}$

$$\Rightarrow m_{ddCH_3COOH} + 200 = 800$$

$$\Rightarrow m_{ddCH_3COOH} = 800 - 200 = 600 \text{ (g)}$$

$$\text{Vậy } C\%_{CH_3COOH} = x = \frac{1 \cdot 60 \cdot 100\%}{600} = 10\%$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Khi oxi hoá C_2H_5OH bằng CuO nung nóng, thu được hỗn hợp hơi X chỉ gồm CH_3CHO , H_2O và C_2H_5OH dư. X có khối lượng phân tử trung bình bằng 36 đvC. Hiệu suất phản ứng oxi hoá C_2H_5OH đã xảy ra là

A. 25%

B. 87,5%

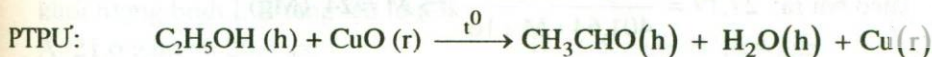
C. 50%

D. 26%.

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng khối A, B)

**Hướng dẫn giải**

Giả sử ban đầu có 1 mol C_2H_5OH , số mol C_2H_5OH phản ứng là x ($0 < x < 1$).



Ban đầu: 1 mol

Phản ứng: $x \rightarrow x \rightarrow x$ (mol)

Còn lại: $1 - x \quad x \quad x$ (mol)

Theo bài ra: $\frac{46 \cdot (1 - x) + 44x + 18x}{1 + x} = 36$

$\Rightarrow 46 + 16x = 36 + 36x \Rightarrow 20x = 10 \Rightarrow x = 0,5$

Vậy $H = \frac{x \cdot 100\%}{1} = \frac{0,5 \cdot 100\%}{1} = 50\%$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 4: Nung một lượng butan trong bình kín (có xúc tác thích hợp) thu được hỗn hợp khí X gồm ankan và anken. Tỉ khối của X so với khí hydro là 21,75. Phần trăm thể tích của butan trong X là

- A. 50,00%. B. 25,00%. C. 33,33%. D. 66,67%.

Hướng dẫn giải

Giả sử ban đầu có 1 mol butan C_4H_{10} (58 gam)

$\Rightarrow n_x = \frac{58}{21,75 \cdot 2} = 1,33$

$\Rightarrow n_{C_4H_{10}} \text{ (phản ứng)} = 1,33 - 1 = 0,33 \text{ (mol)}$

$\Rightarrow n_{C_4H_{10}} \text{ (còn lại)} = 1 - 0,33 = 0,67 \text{ (mol)}$

Vậy $\%V_{C_4H_{10}/X} = \%n_{C_4H_{10}/X} = \frac{0,67}{1,33} \cdot 100\% = 50\%$

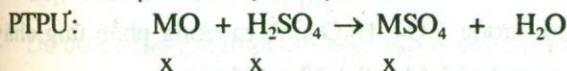
Đáp án đúng là A.

Thí dụ 5: Hoà tan hết một oxit kim loại kiềm thổ vào dung dịch H_2SO_4 có nồng độ 24,4% (vừa đủ), thì thu được dung dịch muối có nồng độ 27,17%. Kim loại kiềm thổ là

- A. Sr B. Ca C. Ba D. Mg

Hướng dẫn giải

Oxit kim loại là MO (x mol)



Giả sử phản ứng đã dùng hết 401,64 gam dung dịch H_2SO_4 24,4%.

Suy ra: $n_{H_2SO_4} = \frac{401,64 \cdot 24,4}{100 \cdot 98} = 1 \text{ (mol)} = x$

Khối lượng dung dịch sau phản ứng: $m_{\text{sau}} = 401,64 + 1.(M + 16)$

Theo bài ra: $27,17 = \frac{(M+96).100}{401,64+M+16} \Rightarrow M = 24 \text{ (Mg)}$

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Vì các kim loại Ca, Sr và Ba đều tạo kết tủa với axit sunfuric nên chỉ có Mg tạo được dung dịch muối sunfat (chọn ngay đáp án D).

PHƯƠNG PHÁP 12: PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG DẤU HIỆU ĐẶC BIỆT

I. LÍ THUYẾT

Có nhiều bài tập, đọc đề xong ta rất bế tắc cách giải (do đề thiếu dữ kiện, nếu đặt ẩn sẽ rất nhiều ẩn, số ẩn nhiều hơn số phương trình đại số). Nếu ta xem xét đề ra kĩ lưỡng ta sẽ thấy có những dấu hiệu đặc biệt để giảm số ẩn và khi đó bài toán lộ ra là một bài toán quen thuộc. Để hiểu rõ hơn vấn đề này chúng ta nghiên cứu một số thí dụ sau.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Hỗn hợp khí X gồm etilen, metan, propin và vinylaxetilen có tỉ khối so với H_2 là 17. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol hỗn hợp X rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào bình dung dịch $Ca(OH)_2$ (dư) thì khối lượng bình tăng thêm m gam. Giá trị của m là

A. 3,39.

B. 6,6.

C. 5,85.

D. 7,3.

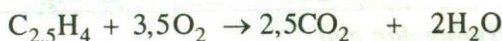
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Các chất trong X (C_2H_4 , CH_4 , C_3H_4 , C_4H_4) có đặc điểm chung là có cùng số nguyên tử H trong phân tử $\Rightarrow$ Đặt công thức chung là C_nH_4 .

Theo bài ra: $M_X = 17.2 = 34 \Rightarrow 12n + 4 = 34$

$\Rightarrow 12n = 30 \Rightarrow n = 2,5 \text{ (} C_{2,5}H_4 \text{)}$



0,05 $\rightarrow$ 0,125 0,1 (mol)

Khối lượng bình tăng bằng khối lượng CO_2 , H_2O sinh ra trong phản ứng cháy

Do đó: $m = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m = 0,125.44 + 0,1.18 = 7,3 \text{ (g)}$

Đáp án đúng là D.



Thí dụ 2: Một hỗn hợp X gồm C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_6 có tỉ khối so với H_2 là 18,6. Đốt cháy hoàn toàn 4,48 lít hỗn hợp X (đktc), sản phẩm cháy cho lần lượt qua bình I đựng dung dịch H_2SO_4 đặc (dư), bình II đựng dung dịch KOH (dư) thì khối lượng bình I, II tăng lần lượt là

- A. 21,6 gam và 26,4 gam B. 10,8 gam và 26,4 gam
C. 10,8 gam và 22,88 gam D. 20,8 gam và 26,4 gam

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_X = 0,2$ (mol)

$$\overline{M}_X = 18,6 \cdot 2 = 37,2 \text{ (g/mol)}$$

$$\Rightarrow m_X = 0,2 \cdot 37,2 = 7,44 \text{ (gam)}$$

Vì trong X, các phân tử có 6 nguyên tử H $\Rightarrow n_H = 6n_X = 1,2$ (mol)

$$\Rightarrow n_{H_2O} = \frac{1,2}{2} = 0,6 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{H_2O} = 0,6 \cdot 18 = 10,8 \text{ (gam)} = 3 \text{ (bình I tăng)}$$

$$m_{C(X)} = m_X - m_H = 7,44 - 1,2 = 6,24 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow n_C = \frac{6,24}{12} = 0,52 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{CO_2} = 0,52 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{CO_2} = 0,52 \cdot 44 = 22,88 \text{ (gam)} = m \text{ (bình II tăng)}$$

Vậy bình I, II tăng lần lượt là 10,8 gam và 22,88 gam.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 3: Hỗn hợp A gồm C_3H_4 , C_3H_8 , C_3H_6 có tỉ khối so với H_2 bằng 21. Đốt cháy hoàn toàn 1,12 lít hỗn hợp A (đktc) rồi dẫn toàn bộ sản phẩm cháy vào bình đựng nước vôi trong dư. Độ tăng khối lượng của bình là

- A. 9,3 gam. B. 10,6 gam. C. 14,6 gam. D. 12,7 gam.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

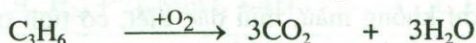
Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_A = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ (mol).}$$

$$m_{C_3H_4} = 40, \quad m_{C_3H_6} = 42, \quad m_{C_3H_8} = 44,$$

$$\overline{M}_A = 21 \cdot 2 = 42 = M_{C_3H_6}$$

Do đó có thể giả thiết coi hỗn hợp A chỉ chứa C_3H_6 (0,05 mol):



$$0,05 \text{ (mol)} \longrightarrow 0,15 \text{ (mol)} \quad 0,15 \text{ (mol)}$$

Độ tăng khối lượng bình đựng nước vôi trong dư chính bằng tổng khối lượng CO_2 và H_2O (sản phẩm cháy):

$$m = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,15.44 + 0,15.18 = 9,3 \text{ gam.}$$

Đáp án đúng là A.

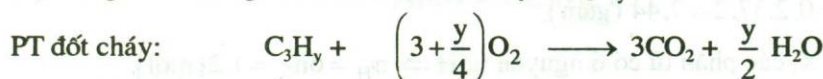
Thí dụ 4: Hỗn hợp X có tỉ khối so với H_2 là 21,2 gồm propan, propen và propin. Khi đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol X, tổng khối lượng CO_2 và H_2O thu được là

- A. 16,80g. B. 18,60g. C. 20,40g. D. 18,96g.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Đặt công thức chung của 3 hidrocarbon này là C_3H_y



$$0,1 \text{ (mol)} \longrightarrow 0,3 \text{ (mol)}$$

$$n_x = 0,1 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,3 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{C}(x)} = n_{\text{C}(\text{CO}_2)} = 0,3 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{C}(x)} = 0,3. 12 = 3,6 \text{ (gam).}$$

$$\text{Mặt khác, } m_x = 0,1. 21,2. 2 = 4,24 \text{ (gam)}$$

$$\text{mà } m_x = m_{\text{C}(x)} + m_{\text{H}(x)}$$

$$\Rightarrow 4,24 = 3,6 + m_{\text{H}(x)} \Rightarrow m_{\text{H}(x)} = 4,24 - 3,6 = 0,64$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}(x)} = 0,64 \text{ (mol)} = n_{\text{H}(\text{H}_2\text{O})}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}(x)}}{2} = \frac{0,64}{2} = 0,32 \text{ (mol).}$$

Vậy tổng khối lượng CO_2 và H_2O thu được là:

$$m = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,3. 44 + 0,32. 18 = 18,96 \text{ (gam).}$$

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Sử dụng định luật bảo toàn nguyên tố để giải bài tập trên.

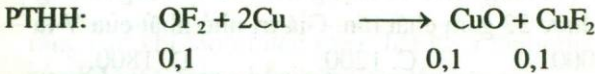
Thí dụ 5: X là chất khí không màu, mùi đặc biệt, có tính oxi hóa mạnh. Phân tử X do 3 nguyên tử của hai nguyên tố ở cùng một chu kì nhỏ tạo nên. Cho 2,24 lít khí X (đktc) tác dụng vừa đủ với bột kim loại Cu tạo ra m gam hỗn hợp chất rắn Y (H = 100%). Giá trị của m là

- A. 10,2. B. 16,0. C. 8,0. D. 18,2.

(Trích đề thi thử Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Khí X phải là OF_2 (oxi florua, khí không màu, mùi đặc biệt, có tính oxi hóa mạnh, phân tử X do 3 nguyên tử của hai nguyên tố ở cùng một chu kì nhỏ tạo nên): $n_x = 0,1 \text{ (mol)}$.



Vậy $m = 0,1.80 + 0,1.102 = 18,2$ (gam).

Đáp án đúng là D.

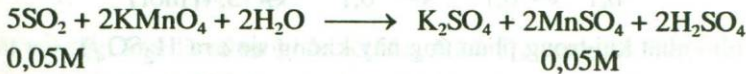
Chú ý: Khí OF_2 (oxi florua): khí không màu, mùi đặc biệt, có tính oxi hóa mạnh, phân tử X do 3 nguyên tử của hai nguyên tố ở cùng một chu kỳ nhỏ tạo nên.

Thí dụ 6: Đốt cháy hoàn toàn 100 gam hỗn hợp gồm FeS_2 , S, CuFeS_2 và FeS trong oxi dư thu được a (lít) khí SO_2 . Dẫn toàn bộ lượng khí SO_2 trên vào V (ml) dung dịch KMnO_4 0,05M (vừa đủ), thu được V ml dung dịch X. Giá trị pH của dung dịch X là (coi axit mạnh điện li hoàn toàn cả hai nấc)

A. 1. B. 2. C. 1,3. D. 0,3.

Hướng dẫn giải

PTHH của phản ứng xảy ra:



$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,05.2 = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = 1.$$

Đáp án đúng là A.

Chú ý: Phản ứng này có hệ số của KMnO_4 bằng hệ số của H_2SO_4 . Vì vậy nồng độ phản ứng của kali pemanganat bằng nồng độ của axit sunfuric tạo thành.

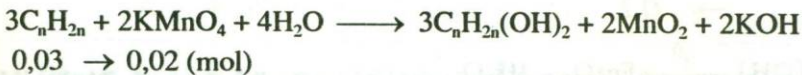
Thí dụ 7: Cho 0,672 lít (đktc) hỗn hợp X gồm etilen, propen, but-1-en và isobutilen (tỉ lệ mol tương ứng là 1 : 3 : 2 : 5) tác dụng vừa đủ với V (lít) dung dịch KMnO_4 0,01M (loãng, lạnh). Giá trị của V là

A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_X = 0,03$ (mol).

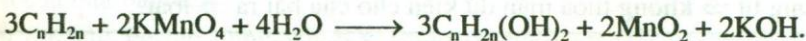
PTHH của phản ứng xảy ra:



$$\text{Vậy } V = \frac{0,02}{0,01} = 2 \text{ (lít)}.$$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Mọi anken phản ứng với dung dịch KMnO_4 loãng, lạnh đều có cùng một bộ hệ số cân bằng:



Thí dụ 8: A là hợp chất chứa sắt. Cho một lượng A tác dụng với dung dịch HNO_3 đặc, vừa đủ, thu được dung dịch X và 76,16 lít khí NO_2 (chất khí duy nhất, đo ở đktc). Cho từ từ V (ml) dung dịch NaOH 1M tác dụng vừa hết với

dung dịch X, được kết tủa Y. Nung toàn bộ lượng kết tủa Y trong không khí đến khối lượng không đổi được 32 gam chất rắn. Giá trị nhỏ nhất của V là

A. 800. B. 1000. C. 1200. D. 1800.

Hướng dẫn giải

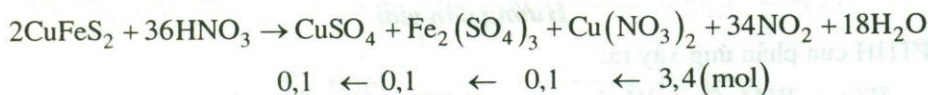
Theo bài ra: $n_{\text{NO}_2} = 3,4$ (mol)

Trong 32 gam chất rắn thu được chắc chắn có Fe_2O_3

$$\Rightarrow n_{\text{Fe (trong A)}} \leq \frac{2.32}{160} = 0,4 \text{ (mol)} \Rightarrow n_A \leq 0,4 \text{ (mol)}$$

Ta thấy, từ tối đa 0,4 mol A tạo ra được 3,4 mol $\text{NO}_2 \Rightarrow$ A có thể là FeS_2 hoặc CuFeS_2 .

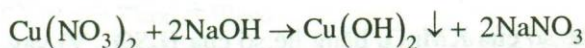
* Nếu A là CuFeS_2 :



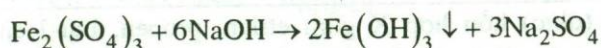
(V có giá trị nhỏ nhất khi trong phản ứng này không sinh ra H_2SO_4).



$$0,1 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1$$



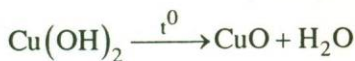
$$0,1 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1$$



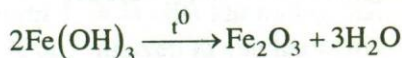
$$0,1 \rightarrow 0,6 \rightarrow 0,2$$

$$\Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,2 + 0,2 + 0,6 = 1,0 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow V = 1,0 / 1 = 1,0 \text{ (l)} = 1000 \text{ (ml)}$$



$$0,2 \rightarrow 0,2$$



$$0,2 \rightarrow 0,1$$

Ta thấy $0,2.80 + 0,1.160 = 32$ (g) (thoả mãn dữ kiện bài ra).

Đáp án đúng là B.

* Nếu A là FeS_2 :

Làm tương tự $\Rightarrow$ không thoả mãn dữ kiện cho của bài ra $\Rightarrow$ loại.

Thí dụ 9: Nung 14,38 gam hỗn hợp KClO_3 và KMnO_4 một thời gian được hỗn hợp chất rắn A và 1,344 lít (đktc) khí thoát ra. Cho dung dịch HCl đặc, dư vào A đến khi các phản ứng kết thúc thấy có 3,36 lít khí (đktc) thoát ra (cho

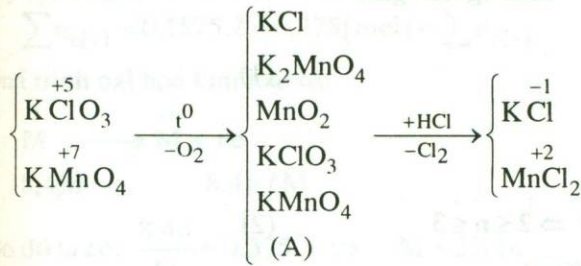
rằng các khí tạo ra đều thoát hết khỏi dung dịch). Thành phần % khối lượng của KMnO_4 trong hỗn hợp ban đầu bằng

- A. 50%. B. 65,9%. C. 43,6%. D. 28,9%.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{O}_2} = 0,06 \text{ (mol)}$; $n_{\text{Cl}_2} = 0,15 \text{ (mol)}$.

Ta có sơ đồ các quá trình xảy ra:



Đặt x, y lần lượt là số mol của KClO_3 , KMnO_4 trong hỗn hợp ban đầu.

Theo bài ra ta có: $122,5x + 158y = 14,38$ (1)

Theo định luật bảo toàn electron ta có:

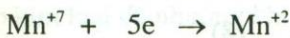
$$6x + 5y = 0,06 \cdot 4 + 0,15 \cdot 2 \quad (2)$$

Từ (1, 2) ta có: $x = 0,04$; $y = 0,06$.

$$\text{Vậy } \%m_{\text{KMnO}_4} = \frac{158 \cdot 0,06 \cdot 100\%}{14,38} = 65,9\%$$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Các quá trình cho - nhận electron:



PHƯƠNG PHÁP 13: PHƯƠNG PHÁP HOÁ TRỊ TRUNG BÌNH

I. LÝ THUYẾT

Trong những trường hợp hỗn hợp có hai giá trị hoá trị (hoặc trạng thái số oxi hoá) trở lên ta có thể sử dụng phương pháp hoá trị trung bình để giải quyết các yêu cầu của bài toán.

Thí dụ, khi Fe tác dụng với HNO_3 tạo ra muối sắt (II) và muối sắt (III) thì $2 < \text{hoá trị trung bình} < 3$. Khi hỗn hợp Mg, Al tác dụng với axit HCl thì ta cũng có $2 < \text{hoá trị trung bình} < 3$.



II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Cho x mol Fe tan hoàn toàn trong dung dịch chứa y mol H_2SO_4 (tỉ lệ $x : y = 2 : 5$), thu được một sản phẩm khử duy nhất và dung dịch chỉ chứa muối sunfat. Số mol electron do lượng Fe trên nhường khi bị hoà tan là

A. $2x$

B. $2y$

C. y

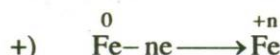
D. $3x$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

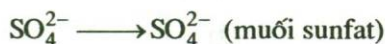
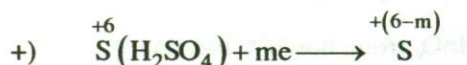
Hướng dẫn giải

Nhận xét:

$$+) \quad x : y = 2 : 5 \Rightarrow y = 2,5x \quad (1)$$



$$Vì n(\min) = 2; m(\max) = 3 \Rightarrow 2 \leq n \leq 3 \quad (2)$$



$$\text{Theo định luật bảo toàn electron: } nx = ma \quad (3)$$

$$\text{Theo định luật bảo toàn điện tích: } nx = 2b \quad (4)$$

$$\text{Theo định luật bảo toàn nguyên tố: } a + b = y \quad (5)$$

$$\text{Từ (5): } 2a + 2b = 2y \quad (6)$$

$$\text{Từ (1, 4, 6)} \Rightarrow 2a + nx = 5x \Rightarrow 2a = 5x - nx \quad (7)$$

$$\text{Từ (3, 7)} \Rightarrow \frac{2a}{ma} = \frac{5x - nx}{nx} \Rightarrow \frac{2}{m} = \frac{5 - n}{n} \quad (8)$$

$$\text{Từ (2, 8)} \Rightarrow 1,3 < m < 3 \Rightarrow m = 2 (SO_2)$$

$$\text{Từ (3, 4)} \Rightarrow 2a = 2b \Rightarrow a = b \Rightarrow a + b = 2a = y = nx.$$

Vậy số mol electron do Fe cho là y .

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Hoà tan hết 8,4 gam một kim loại M trong dung dịch chứa hỗn hợp HNO_3 , H_2SO_4 đặc, nóng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 4,2 lít hỗn hợp sản phẩm khử gồm NO, NO_2 , SO_2 (đktc, số mol NO, NO_2 bằng nhau). Kim loại M là

A. Fe (56).

B. Mg (24).

C. Ca (40).

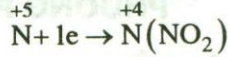
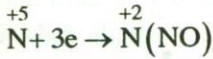
D. Cu (64).

Hướng dẫn giải

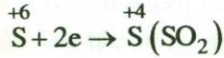
$$\text{Theo bài ra: } n_{hh} = \frac{4,2}{22,4} = 0,1875 \text{ (mol)}$$



* Các quá trình khử:



$\Rightarrow \overset{+5}{\text{N}} + 2\text{e} \rightarrow \overset{+3}{\text{N}}$ (vì $n_{\text{NO}} = n_{\text{NO}_2}$ nên lấy giá trị trung bình của chúng).



Suy ra, tổng số mol electron đã nhận là:

$$\sum n_{\text{e}(+)} = 0,1875 \cdot 2 = 0,375 (\text{mol}) = \sum n_{\text{e}(-)}$$

* Quá trình oxi hoá kim loại M:



$$\text{Do đó ta có: } \frac{8,4n}{\text{M}} = 0,375 \Rightarrow \text{M} = 22,4n.$$

Ta có bảng:

Kim loại	Fe	Mg	Ca	Cu
M	56	24	40	64
n	2,5	1,07	1,79	2,86
Kết luận	Thoả mãn	Loại	Loại	Loại

Khi M là kim loại Fe thì $n = 2,5$, tức là sắt tạo ra hai số oxi hoá là +2 và +3.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Cho a mol hỗn hợp kim loại Mg, Fe (có số mol bằng nhau) tan hết trong dung dịch chứa b mol HNO_3 (tỉ lệ $a : b = 2 : 9$), thu được một sản phẩm khử X duy nhất và dung dịch chỉ chứa muối nitrat. Tổng số mol electron hỗn hợp kim loại đã nhường khi phản ứng là

- A. $b/2$. B. $2b$. C. $2b/3$. D. $3b/2$.

Hướng dẫn giải

Gọi k là hoá trị trung bình của Mg, Fe trong hỗn hợp sản phẩm sau phản ứng $\Rightarrow$

$2 \leq n \leq 2,5$. Số mol electron 1 mol $\overset{+5}{\text{N}}$ nhận để sinh ra sản phẩm khử X là k ($1 \leq k \leq 5$).

Theo định luật bảo toàn electron ta có: $na = (b - na) \cdot k$ (1)

Theo bài ra: $\frac{a}{b} = \frac{2}{9}$ (2)

Thay $a = 2$; $b = 9$ vào (1) được: $2n = (9 - 2n) \cdot k \Rightarrow k = \frac{2n}{9 - 2n}$

Do $2 \leq n \leq 2,5$ nên $0,8 \leq k \leq 1,25 \Rightarrow k = 1 (\text{NO}_2)$.

Suy ra $n = 2,25 \Rightarrow na = 2,25a = \frac{2,25 \cdot 2b}{9} = \frac{b}{2}$. Đáp án đúng là A.



PHƯƠNG PHÁP 14:

PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG CÔNG THỨC GIẢI NHANH

I. LÝ THUYẾT

Các công thức giải nhanh bài tập hoá học:

1. Công thức tính số đồng phân ancol đơn chức, no, mạch hở $C_nH_{2n+2}O$:

$$\text{Số đồng phân ancol } C_nH_{2n+2}O = 2^{n-2} \quad (1 < n < 6)$$

2. Công thức tính số đồng phân ete đơn chức, no, mạch hở $C_nH_{2n+2}O$:

$$\text{Số đồng phân ete } C_nH_{2n+2}O = \frac{1}{2}(n-1)(n-2) \quad (2 < n < 6)$$

3. Công thức tính số ete tạo bởi hỗn hợp n ancol đơn chức (H_2SO_4 đặc, $140^\circ C$):

$$\text{Số ete} = \frac{n(n+1)}{2}$$

4. Công thức tính số nguyên tử C trong phân tử (n) của ancol no, mạch hở (đơn chức hoặc đa chức) $C_nH_{2n+2}O_a$ dựa vào phản ứng cháy:

$$\text{Số nguyên tử C của ancol no, mạch hở } n = \frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O} - n_{CO_2}}$$

5. Công thức tính khối lượng ancol đơn chức, no, mạch hở (hoặc hỗn hợp ancol đơn chức, no, mạch hở) theo khối lượng CO_2 và khối lượng H_2O :

$$m_{\text{ancol}} = m_{H_2O} - \frac{m_{CO_2}}{11}$$

6. Công thức tính số đồng phân axit cacboxylic đơn chức, no, mạch hở:

$$\text{Số đồng phân axit } C_nH_{2n}O_2 = 2^{n-3} \quad (2 < n < 7)$$

7. Công thức tính số đồng phân este đơn chức, no, mạch hở:

$$\text{Số đồng phân este } C_nH_{2n}O_2 = 2^{n-2} \quad (1 < n < 5)$$

8. Công thức tính số triglixerit tạo bởi glixerol với n axit béo:

$$\text{Số triglixerit} = \frac{n^2(n+1)}{2}$$

9. Công thức tính số đồng phân andehit đơn chức, no, mạch hở:

$$\text{Số đồng phân andehit } C_nH_{2n}O = 2^{n-3} \quad (2 < n < 7)$$

10. Công thức tính số đồng phân xeton đơn chức, no, mạch hở:

$$\text{Số đồng phân xeton } C_nH_{2n}O = \frac{1}{2}(n-2)(n-3) \quad (2 < n < 7)$$

11. Công thức tính số đồng phân amin đơn chức, no, mạch hở:

$$\text{Số đồng phân amin } C_nH_{2n+3}N = 2^{n-1} \quad (n < 5)$$

12. Công thức tính số di, tri, tetra ..., n peptit tối đa tạo bởi hỗn hợp gồm x amino axit khác nhau:

$$\text{Số peptit}_{\max} = x^n$$

13. Công thức tính khối lượng amino axit A (chứa n nhóm NH_2 và m nhóm COOH) khi cho amino axit này vào dung dịch chứa a mol HCl, sau đó cho dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với b mol NaOH:

$$m_A = M_A \frac{b - a}{n}$$

14. Công thức tính khối lượng amino axit A (chứa n nhóm NH_2 và m nhóm COOH) khi cho amino axit này vào dung dịch chứa a mol NaOH, sau đó cho dung dịch sau phản ứng tác dụng vừa đủ với b mol HCl:

$$m_A = M_A \frac{b - a}{n}$$

15. Công thức tính lượng kết tủa xuất hiện khi hấp thụ hết một lượng CO_2 vào dung dịch Ca(OH)_2 hoặc Ba(OH)_2 :

$$n_{\text{kết tủa}} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2}$$

16. Công thức tính lượng CO_2 cần thiết được hấp thụ hết vào một dung dịch Ca(OH)_2 hoặc Ba(OH)_2 để thu được một lượng kết tủa theo yêu cầu:

$$\begin{cases} n_{\text{CO}_2} = n_{\downarrow} \\ n_{\text{CO}_2} = n_{\text{OH}^-} - n_{\downarrow} \end{cases}$$

17. Công thức tính số mol NaOH cần cho vào dung dịch Al^{3+} để xuất hiện một lượng kết tủa theo yêu cầu:

$$\begin{cases} n_{\text{OH}^-} = 3.n_{\downarrow} \\ n_{\text{OH}^-} = 4.n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\downarrow} \end{cases}$$

18. Công thức tính số mol HCl cần cho vào dung dịch $\text{Na(Al(OH)}_4\text{)}$ (hoặc NaAlO_2) để xuất hiện một lượng kết tủa theo yêu cầu:

$$\begin{cases} n_{\text{H}^+} = n_{\downarrow} \\ n_{\text{H}^+} = 4.n_{[\text{Al(OH)}_4]^-} - 3.n_{\downarrow} \end{cases}$$

19. Công thức tính số mol NaOH cần cho vào dung dịch Zn^{2+} để xuất hiện một lượng kết tủa theo yêu cầu:

$$\begin{cases} n_{\text{OH}^-} = 2n_{\downarrow} \\ n_{\text{OH}^-} = 4n_{\text{Zn}^{2+}} - 2n_{\downarrow} \end{cases}$$

20. Công thức tính khối lượng muối sunfat thu được khi hoà tan hết hỗn hợp kim loại bằng H_2SO_4 loãng:

$$m_{\text{sunfat}} = m_{\text{hỗn hợp}} + 96n_{\text{H}_2}$$

21. Công thức tính khối lượng muối clorua thu được khi hoà tan hết hỗn hợp kim loại bằng dung dịch HCl:

$$m_{\text{clorua}} = m_{\text{hỗn hợp}} + 71n_{\text{H}_2}$$

22. Công thức tính khối lượng muối sunfat thu được khi hoà tan hết hỗn hợp oxit kim loại bằng H_2SO_4 loãng:

$$m_{\text{sunfat}} = m_{\text{hỗn hợp}} + 80n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

23. Công thức tính khối lượng muối clorua thu được khi hoà tan hết hỗn hợp oxit kim loại bằng dung dịch HCl:

$$m_{\text{clorua}} = m_{\text{hỗn hợp}} + 27,5n_{\text{HCl}}$$

24. Công thức tính khối lượng muối nitrat kim loại thu được khi cho hỗn hợp các kim loại tác dụng với HNO_3 (sản phẩm khử không có NH_4NO_3):

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 62 \cdot (3 \cdot n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} + 8 \cdot n_{\text{N}_2\text{O}} + 10 \cdot n_{\text{N}_2})$$

25. Công thức tính số mol HNO_3 cần dùng để hoà tan một hỗn hợp các kim loại:

$$n_{\text{HNO}_3} = 4n_{\text{NO}} + 2n_{\text{NO}_2} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 12n_{\text{N}_2} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$$

26. Công thức tính khối lượng muối sunfat thu được khi cho hỗn hợp các kim loại tác dụng với H_2SO_4 đặc, nóng giải phóng khí SO_2 :

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + 96 \cdot n_{\text{SO}_2}$$

27. Công thức tính số mol H_2SO_4 đặc, nóng cần dùng để hoà tan một hỗn hợp kim loại dựa theo sản phẩm khử SO_2 duy nhất:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2n_{\text{SO}_2}$$

28. Công thức tính khối lượng muối thu được khi cho hỗn hợp sắt và các oxit sắt tác dụng với HNO_3 dư, giải phóng khí NO:

$$m_{\text{muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 24 \cdot n_{\text{NO}})$$

29. Công thức tính khối lượng muối thu được khi hoà tan hết hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 bằng HNO_3 đặc, nóng dư giải phóng khí NO_2 :

$$m_{\text{muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 8 \cdot n_{\text{NO}_2})$$

30. Công thức tính khối lượng muối thu được khi hoà tan hết hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 bằng H_2SO_4 đặc, nóng, dư giải phóng khí SO_2 :

$$m_{\text{muối}} = \frac{400}{160} (m_{\text{hỗn hợp}} + 16 \cdot n_{\text{SO}_2})$$

31. Công thức tính khối lượng sắt đã dùng ban đầu, biết oxi hoá lượng sắt này bằng oxi được hỗn hợp rắn X. Hoà tan hết rắn X trong HNO_3 đặc, nóng, dư tạo sản phẩm khử NO_2 duy nhất:

$$m_{\text{Fe}} = \frac{56}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 8n_{\text{NO}_2})$$

32. Tính pH của dung dịch axit yếu HA C_aM , K_a (hoặc α):

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\lg K_a + \lg C_a) \text{ hoặc } \text{pH} = -\lg (\alpha C_a)$$

33. Tính pH của dung dịch hỗn hợp gồm axit yếu HA C_aM và muối NaA C_mM , K_a :

$$\text{pH} = -\left(\lg K_a + \lg \frac{C_a}{C_m} \right)$$

34. Công thức tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 (tỉ lệ mol 1 : 3):

$$H = 2 - 2 \frac{d_t}{d_s}$$

35. Công thức tính hiệu suất phản ứng hidro hoá anken (tỉ lệ mol 1 : 1):

$$H = 2 - 2 \frac{d_t}{d_s}$$

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Ứng với công thức phân tử $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ có bao nhiêu ancol là đồng phân cấu tạo của nhau?

- A. 4 B. 3 C. 2 D. 5

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức giải nhanh:

$$\text{Số ancol } \text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O} = 2^{n-2} = 2^{4-2} = 2^2 = 4$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Số ancol đồng phân cấu tạo của nhau có công thức phân tử $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ là

- A. 3. B. 8. C. 4. D. 1.

(Trích đề thi thử Đại học khối A, B)

Hướng dẫn giải

Số đồng phân ancol $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ là: $2^{n-2} = 2^{5-2} = 8$ (với $n = 5$)

$\Rightarrow$ có 8 ancol có cùng CTPT $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Số đồng phân ete $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ là

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 6.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)



Hướng dẫn giải

$$\frac{1}{2}(n-1)(n-2) = \frac{1}{2} \cdot (4-1) \cdot (4-2) = 3 \text{ (với } n = 4)$$

Vậy có 3 ete có cùng CTPT $C_4H_{10}O$.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Khi đun nóng hỗn hợp rượu (ancol) gồm CH_3OH và C_2H_5OH (xúc tác H_2SO_4 đặc, ở $140^\circ C$) thì số ete thu được tối đa là

A. 2.

B. 3.

C. 4.

D. 1.

Hướng dẫn giải

$$\text{Số ete tối đa thu được là: } \frac{n \cdot (n+1)}{2} = \frac{2 \cdot (2+1)}{2} = 3$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 5: Đun nóng hỗn hợp ancol etylic, ancol metylic và ancol anlylic (xúc tác H_2SO_4 đặc, $140^\circ C$) thu được tối đa số ete khác nhau là

A. 3.

B. 4.

C. 6.

D. 8.

Hướng dẫn giải

$$\frac{n(n+1)}{2} = \frac{3 \cdot (3+1)}{2} = 6 \text{ (với } n = 3).$$

Vậy có tối đa 6 loại ete khác nhau.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 6: Khi đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp hai ancol no, đơn chức, mạch hở thu được V lít khí CO_2 (đktc) và a gam H_2O .

Biểu thức liên hệ giữa m, a và V là

$$A. m = a - \frac{V}{5,6}.$$

$$B. m = 2a - \frac{V}{11,2}.$$

$$C. m = 2a - \frac{V}{22,4}.$$

$$D. m = 2a + \frac{V}{5,6}.$$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

$$m = m_{H_2O} - \frac{m_{CO_2}}{11} = a - \frac{V}{5,6}. \text{ Đáp án đúng là A.}$$

Thí dụ 7: Số đồng phân este ứng với công thức phân tử $C_4H_8O_2$ là

A. 4.

B. 5.

C. 6.

D. 2.

Hướng dẫn giải

Số đồng phân este $C_4H_8O_2$ là: $2^{n-2} = 2^{2-2} = 2^2 = 4$ (với $n = 4$)

Vậy có 4 este có cùng CTPT $C_4H_8O_2$.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 8: Đốt cháy hoàn toàn 0,11 gam một este X (tạo nên từ một axit cacboxylic đơn chức và một ancol đơn chức) thu được 0,22 gam CO_2 và 0,09 gam H_2O . Số este đồng phân của X là

- A. 2. B. 5. C. 6. D. 4.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Xác định được este là $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.

Số đồng phân este $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ là $2^{n-2} = 2^{2-2} = 2^2 = 4$ (với $n = 4$)

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 9: Số trieste khi thủy phân đều thu được sản phẩm gồm glixerol, axit CH_3COOH và axit $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ là

- A. 9. B. 4. C. 6. D. 2.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

$$\text{Số trieste} = \frac{n^2(n+1)}{2} = \frac{2^2 \cdot (2+1)}{2} = 6 \text{ (với } n = 2\text{)}$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 10: Số đồng phân xeton ứng với công thức phân tử $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ là

- A. 6. B. 5. C. 3. D. 4.

Hướng dẫn giải

$$\text{Số đồng phân xeton} = \frac{1}{2}(n-2)(n-3) = \frac{1}{2}(5-2)(5-3) = 3$$

Vậy có 3 xeton có cùng CTPT $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 11: Cho 10 gam amin đơn chức X phản ứng hoàn toàn với HCl (dư), thu được 15 gam muối. Số đồng phân cấu tạo của X là

- A. 8. B. 7. C. 5. D. 4.

Hướng dẫn giải

CTPT X của X là $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$.

Số đồng phân amin = $2^{n-1} = 2^{4-1} = 2^3 = 8$ (với $n = 4$)

Vậy có 8 amin có cùng CTPT $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 12: Số dipeptit tối đa có thể tạo ra từ một hỗn hợp gồm alanin và glyxin là

- A. 4. B. 1. C. 3. D. 2.

Hướng dẫn giải

Số dipeptit = $x^n = 2^2 = 4$ (với $n = 2, x = 2$)

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 13: Cho từ từ dung dịch chứa n mol HCl vào dung dịch chứa $0,6$ mol NaAl(OH)_4 , sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được $0,4$ mol H_2 . Giá trị lớn nhất của n là

A. 0,4. B. 0,8. C. 1,2. D. 1,6.

Hướng dẫn giải

$$\begin{cases} n_{\text{H}^+} = n_{\downarrow} = 0,4 \text{ (mol)} \\ n_{\text{H}^+} = 4.n_{[\text{Al(OH)}_4]^-} - 3.n_{\downarrow} = 4.0,6 - 3.0,4 = 1,2 \text{ (mol)} \end{cases}$$

Vậy giá trị lớn nhất của $n = 1,2$ mol.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 14: Hòa tan hoàn toàn 3,22 gam hỗn hợp X gồm Fe, Mg và Zn bằng một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 loãng, thu được 1,344 lít khí hydro (đktc) và dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được m gam muối khan. Giá trị của m là

A. 10,27. B. 7,25. C. 8,98. D. 9,52.

Hướng dẫn giải

$$m = m_{\text{hỗn hợp}} + 96n_{\text{H}_2} = 3,22 + 96 \cdot 0,06 = 8,98$$

$$\text{(với số mol H}_2 = \frac{1,344}{22,4} = 0,06 \text{ mol)}$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 15: Cho 13,5 gam hỗn hợp các kim loại Al, Cr, Fe tác dụng với lượng dư dung dịch H_2SO_4 loãng, nóng (trong điều kiện không có không khí), thu được dung dịch X và 7,84 lít khí H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch X (trong điều kiện không có không khí) được m gam muối khan.

Giá trị của m là

A. 45,5. B. 42,6. C. 48,8. D. 47,1.

Hướng dẫn giải

$$m = 13,5 + 0,35 \cdot 96 = 47,1. \text{ Đáp án đúng là D.}$$

Thí dụ 16: Cho 11,36 gam hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 phản ứng hết với dung dịch HNO_3 loãng (dư), thu được 1,344 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối khan. Giá trị của m là

A. 38,72. B. 49,09. C. 35,50. D. 34,36.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

$$m = m_{\text{muối}} = \frac{242}{80} (m_{\text{hỗn hợp}} + 24 \cdot n_{\text{NO}})$$



$$= \frac{242}{80} \cdot (11,36 + 24 \cdot 0,06) = 38,72.$$

(với số mol NO = 0,06 mol)

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 17: Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hoà tan hết hỗn hợp X trong dung dịch HNO₃ (dư), thoát ra 1,68 lít (đktc) NO₂ (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là

A. 2,62. B. 2,32. C. 2,52. D. 2,22.

Hướng dẫn giải

$$m_{\text{Fe}} = \frac{56}{80} \cdot (m_{\text{hỗn hợp}} + 8n_{\text{NO}_2}) = \frac{56}{80} \cdot (3 + 8 \cdot 0,075) = 2,52.$$

$$(\text{với số mol NO}_2 = \frac{1,68}{22,4} = 0,075 \text{ mol})$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 18: Dung dịch X gồm CH₃COOH 0,03M và CH₃COONa 0,01M. Biết ở 25°C, K_a của CH₃COOH là 1,75.10⁻⁵, bỏ qua sự phân li của nước. Giá trị pH của dung dịch X ở 25°C là

A. 4,04. B. 6,28. C. 4,28. D. 4,76.

(Trích đề tuyển sinh đại học năm 2012, khối A)

Hướng dẫn giải

$$\text{pH} = -\left(\lg K_a + \lg \frac{C_a}{C_m}\right) = \left(\lg(1,75 \cdot 10^{-5}) + \lg \frac{0,03}{0,01}\right) = 4,28.$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 19: Hỗn hợp khí X gồm H₂ và C₂H₄ có tỉ khối so với He là 3,75. Dẫn X qua Ni nung nóng, thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He là 5. Hiệu suất của phản ứng hidro hoá là

A. 40% B. 50% C. 25% D. 20%

Hướng dẫn giải

$$H = 2 - 2 \frac{d_t}{d_s} = 2 - 2 \cdot \frac{3,75}{5} = 0,5 = 50\% \text{ (với } d_t = 3,75; d_s = 5).$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 20: Hỗn hợp X gồm H₂ và C₂H₄ có tỉ khối so với H₂ là 7,5. Dẫn X qua Ni nung nóng, thu được hỗn hợp Y có tỉ khối so với H₂ là 12,5. Hiệu suất của phản ứng hidro hoá là

A. 50%. B. 70%. C. 60%. D. 80%.

(Trích đề tuyển sinh đại học năm 2012, khối A)

Hướng dẫn giải



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

$$H = 2 - 2 \frac{d_t}{d_s} = 2 - 2 \cdot \frac{7,5}{12,5} = 0,80 = 80\%$$

Đáp án đúng là D.

PHƯƠNG PHÁP 15: PHƯƠNG PHÁP “SỐ ĐẸP”

I. LÝ THUYẾT

Có nhiều bài toán để tìm ra kết quả bằng các phương pháp truyền thống rất phức tạp và chỉ dành cho những học sinh khá, giỏi mới làm được, nhưng có một phương pháp rất đơn giản có thể giúp tìm ra nhanh và chính xác đáp án đúng - đó là phương pháp “số đẹp”. Nội dung của phương pháp này rất đơn giản đó là tính số mol chất cần xác định, trường hợp nào có số mol đẹp nhất (số chính xác, không phải số gần đúng) là đáp án đúng.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Cho 11,36 gam hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ phản ứng hết với dung dịch HNO₃ loãng, dư, thu được 1,344 lít (đktc) khí NO (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối khan. Giá trị của m là

- A. 38,72. B. 35,50. C. 49,09. D. 34,36.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Trong dung dịch X chứa Fe(NO₃)₃ (M = 242).

Xét các phương án:

- A. Số mol Fe(NO₃)₃ = 38,72/ 242 = 0,16 (mol)
 B. Số mol Fe(NO₃)₃ = 35,50/ 242 = 0,1466942 (mol)
 C. Số mol Fe(NO₃)₃ = 49,09/ 242 = 0,2028512 (mol)
 D. Số mol Fe(NO₃)₃ = 34,36/ 242 = 0,1419834 (mol)

Học sinh sẽ chọn đáp án đúng là A (trùng với đáp án đúng của bài này).

Thí dụ 2: Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hoà tan hết hỗn hợp X trong dung dịch HNO₃ dư, thoát ra 0,56 lít (đktc) NO (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là

- A. 2,52. B. 2,22. C. 2,62. D. 2,32.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

- A. Số mol Fe = 2,52/ 56 = 0,045 (mol)
 B. Số mol Fe = 2,22/ 56 = 0,0396428 (mol)
 C. Số mol Fe = 2,62/ 56 = 0,0467857 (mol)
 D. Số mol Fe = 2,32/ 56 = 0,0414285 (mol)

Học sinh sẽ chọn đáp án đúng là A (trùng với đáp án đúng của bài này).

**PHƯƠNG PHÁP 16: PHƯƠNG PHÁP CHỌN NHANH ĐÁP
ÁN ĐÚNG KHI GẶP CÁC BÀI TẬP QUEN THUỘC**

I. LÝ THUYẾT

Một số bài tập quen thuộc chúng ta có thể xác định ngay đáp án đúng. Thí dụ, thuốc thử duy nhất để phân biệt các dung dịch thường là $\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{OH}^-$; phân biệt các muối khác nhau thường dùng dung dịch NaOH hoặc AgNO_3 ; phân biệt các chất rắn tạo khí thường dùng dung dịch HCl , ...

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Thuốc thử duy nhất để phân biệt các dung dịch riêng biệt: anbumin, glixerol, ancol etylic, glucozơ, anđehit axetic là

- A. dung dịch brom. B. $\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{OH}^-$.
C. dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$. D. kim loại Na.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải

Đây là một dạng bài rất quen thuộc và học sinh dễ dàng nhớ ngay thuốc thử là $\text{Cu}(\text{OH})_2 / \text{OH}^-$.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Có 6 dung dịch riêng biệt: KCl , KNO_3 , K_2S , K_3PO_4 , KBr , KI . Có thể nhận biết các dung dịch trên bằng một thuốc thử là

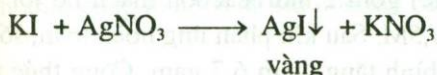
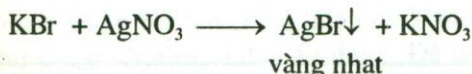
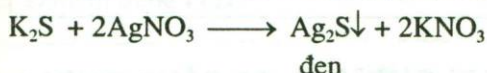
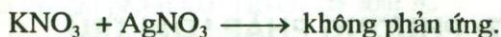
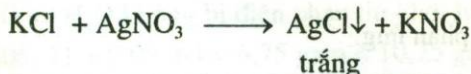
- A. sắt(III) clorua. B. axit sunfuric loãng.
C. khí clo. D. bạc nitrat.

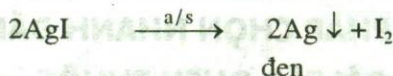
Hướng dẫn giải

Học sinh dễ dàng chọn ngay thuốc thử là dung dịch AgNO_3 .

Đáp án đúng là **D**.

Chú ý: Thuốc thử AgNO_3 nhận biết các dung dịch:





Thí dụ 3: Có 5 chất bột màu trắng gồm: NaCl , MgCO_3 , BaSO_4 , BaCO_3 , Na_2SO_4 .

Chỉ dùng thêm 1 thuốc thử để phân biệt các chất trên thì thuốc thử đó là

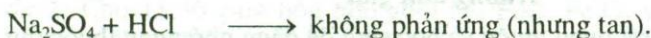
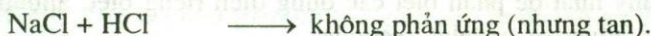
- A. dung dịch NaOH . B. dung dịch HCl .
C. dung dịch BaCl_2 . D. dung dịch AgNO_3 .

Hướng dẫn giải

Học sinh dễ dàng chọn ngay thuốc thử là dung dịch HCl .

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Dùng dung dịch HCl nhận biết:



Suy ra: có 3 nhóm:

- Nhóm I: không phản ứng (nhưng tan): NaCl , Na_2SO_4 .
- Nhóm II: không phản ứng (không tan): BaSO_4 .
- Nhóm III: phản ứng tạo ra khí: MgCO_3 , BaCO_3

Để nhận ra mỗi chất trong nhóm I và III, ta lấy 1 chất (bất kì) ở nhóm I cho tác dụng với các muối clorua (BaCl_2 , MgCl_2), (sinh ra do các chất nhóm III tác dụng với HCl):

- * Giả thiết lọ lấy là NaCl : cho vào dung dịch BaCl_2 , MgCl_2 đều không có hiện tượng gì.

Lấy lọ còn lại ($\Rightarrow$ là lọ Na_2SO_4) vào các dung dịch BaCl_2 , MgCl_2 :



PHƯƠNG PHÁP 17: PHƯƠNG PHÁP LOẠI TRỪ

I. LÝ THUYẾT

Một trong những phương pháp giải bài tập trắc nghiệm hiệu quả và nhanh chóng đó là phương pháp loại trừ (lập luận để loại trừ bớt hoặc loại trừ hết các phương án nhiều).

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Cho 4,48 lít hỗn hợp X (đktc) gồm 2 hidrocarbon mạch hở lội từ từ qua bình chứa 1,4 lít dung dịch Br_2 0,5M. Sau khi phản ứng hoàn toàn, số mol Br_2 giảm đi một nửa và khối lượng bình tăng thêm 6,7 gam. Công thức phân



tử của 2 hidrocarbon là

A. C_2H_2 và C_3H_8 .

C. C_2H_2 và C_4H_8 .

B. C_3H_4 và C_4H_8 .

D. C_2H_2 và C_4H_8 .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_X = 0,2$ (mol)

$$M_X = \frac{6,7}{0,2} = 33,5 \Rightarrow \text{loại B (vì cả } C_3H_4 \text{ và } C_4H_8 \text{ đều có } M > 33,5)$$

Số mol Br_2 phản ứng bằng 0,35 mol $\Rightarrow$ loại C (vì nếu theo C thì số mol Br_2 phản ứng bằng 2 lần số mol X, do đó bằng 0,4 mol).

Khối lượng bình brom tăng 6,7 gam $\Rightarrow$ loại A (vì khi đó bình brom tăng $\frac{26,0,35}{2} = 4,55$ gam $< 6,7$ gam).

$\Rightarrow$ Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Điện phân dung dịch gồm 7,45 gam KCl và 28,2 gam $Cu(NO_3)_2$ (điện cực trơ, màng ngăn xốp) đến khi khối lượng dung dịch giảm đi 10,75 gam thì ngừng điện phân (giả thiết lượng nước bay hơi không đáng kể). Tất cả các chất tan trong dung dịch sau điện phân là

A. KNO_3 và $Cu(NO_3)_2$.

B. KNO_3 và KOH.

C. KNO_3 , KCl và KOH.

D. KNO_3 , KCl và $Cu(NO_3)_2$.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{KCl} = 0,1$ (mol); $n_{Cu(NO_3)_2} = 0,15$ (mol)

Tại anot: $n_{e \text{ nhường}} = n_{KCl} = 0,1$ (mol)

Tại catot: $n_{e \text{ nhận}} = 2 \cdot n_{Cu(NO_3)_2} = 0,3$ (mol)

$\Rightarrow Cu^{2+}$ luôn chứa trong dung dịch $\Rightarrow$ loại B và C.

Giả sử H_2O không bị điện phân thì khối lượng dung dịch sẽ giảm:

$0,05 \cdot 71 + 0,05 \cdot 64 = 6,75$ gam $< 10,75$ gam $\Rightarrow H_2O$ bị điện phân tại anot

$\Rightarrow$ có sản phẩm axit $HNO_3 \Rightarrow$ loại A.

$\Rightarrow$ Đáp án đúng là D.

PHƯƠNG PHÁP 18: PHƯƠNG PHÁP THỬ CÁC PHƯƠNG ÁN

I. LÝ THUYẾT

Trong nhiều bài tập có vẻ thiếu dữ kiện ta có thể sử dụng phương pháp thử các phương án để tìm ra đáp án đúng. Để tiết kiệm thời gian ta có thể kết hợp với phương pháp loại trừ để chỉ còn thử các phương án có khả năng nhất.

II. CÁC THÍ DỤ



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Thí dụ 1: Hoà tan cùng một lượng kim loại R vào dung dịch HNO_3 đặc, nóng, dư và vào dung dịch H_2SO_4 loãng, dư thì thể tích khí NO_2 (sản phẩm khử duy nhất) thu được gấp 3 lần thể tích khí H_2 (các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất). Khối lượng muối sunfat thu được sau phản ứng bằng 62,81% khối lượng muối nitrat tạo thành. Kim loại R là

- A. Cr. B. Al. C. Fe. D. Mg.

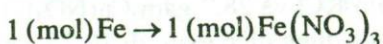
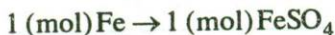
(Trích đề thi thử Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Nếu $V_{\text{H}_2} = 2V_{\text{NO}_2}$ thì kim loại R có hóa trị không thay đổi.

Theo bài ra: $V_{\text{H}_2} = 3V_{\text{NO}_2} \Rightarrow$ Kim loại R có hóa trị thay đổi $\Rightarrow$ R có thể là Fe(+2;+3) hoặc Cr(+2;+3).

- + Nếu R là Fe (giả sử ban đầu có 1 mol Fe)



$$\Rightarrow \frac{56 + 96}{56 + 62.3} \cdot 100\% = 62,81\%$$

Vậy R là Fe.

- + Nếu R là Cr: tương tự $\Rightarrow$ loại

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Hỗn hợp khí X gồm anken M và ankin N có cùng số nguyên tử cacbon trong phân tử. Hỗn hợp X có khối lượng 12,4 gam và thể tích 6,72 lít (đktc). Số mol, công thức phân tử của M, N lần lượt là

- A. 0,1 mol C_3H_6 và 0,2 mol C_3H_4 . B. 0,2 mol C_3H_6 và 0,1 mol C_3H_4
C. 0,2 mol C_2H_4 và 0,1 mol C_2H_2 . D. 0,1 mol C_2H_4 và 0,2 mol C_2H_2 .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_X = 0,3 (\text{mol})$

$$- M_X = \frac{12,4}{0,3} = 41,33 \Rightarrow \text{loại C, D.}$$

- Thử phương án A thì $m_X = 0,1.42 + 0,2.40 = 12,2 < 12,4 \Rightarrow$ loại A.
 $\Rightarrow$ Đáp án đúng là B.

PHƯƠNG PHÁP 19: PHƯƠNG PHÁP KHOẢNG GIỚI HẠN

I. LÝ THUYẾT

Trong một số bài tập xác định kim loại, nhưng đề bài không cho đủ dữ kiện để giải bài toán theo các cách thông thường. Khi đó chúng ta có thể sử dụng phương pháp khoảng giới hạn (chặn trên và chặn dưới) để tìm ra khoảng giá trị của nguyên tử khối của kim loại cần tìm, từ đó suy ra được kim loại cần tìm.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Hỗn hợp X gồm M_2CO_3 , $MHCO_3$ và MCl (M là kim loại kiềm). Cho 32,65 gam X tác dụng vừa đủ với dung dịch HCl thu được dung dịch Y và có 17,6 gam CO_2 thoát ra. Dung dịch Y tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ dư được 100,45 gam kết tủa. Kim loại M là

A. Rb

B. Na

C. Li

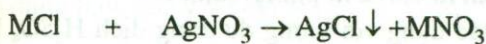
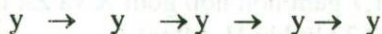
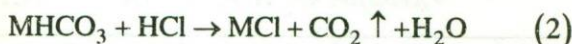
D. K

(Trích đề thi thử Đại học năm 2012)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{CO_2} = \frac{17,6}{44} = 0,4(\text{mol})$

Kết tủa là $AgCl$: $n_{AgCl} = \frac{100,45}{143,5} = 0,7(\text{mol})$



Theo bài ra, ta có: $\begin{cases} x + y = 0,4 \\ 2x + y + z = 0,7 \end{cases}$

Theo PTHH (1, 2) $\Rightarrow n_{H_2O} = n_{CO_2} = 0,4(\text{mol})$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng cho (1, 2):

$$m_X + m_{HCl} = m_{MCl(Y)} + m_{CO_2} + m_{H_2O}$$

$$\Rightarrow 32,65 + 36,5(2x + y) = (M + 35,5) \cdot (2x + y + z) + 17,6 + 0,4 \cdot 18$$

$$\Rightarrow 36,5(x + y) + 36,5x = (M + 35,5)(2x + y + z) = 7,85$$

Thay $x + y = 0,4$; $2x + y + z = 0,7$ vào, ta được:

$$0,7(M + 35,5) - 36,5 = 7,85$$



$$\Rightarrow 0,7M - 36,5x = -2,4 \Rightarrow x = \frac{2,4 + 0,7M}{36,5}$$

$$\text{Vì } 0 < x < 0,4 \Rightarrow M < 17,4$$

$$\Rightarrow M = 7 (< 17,4). \text{ Vậy kim loại kiềm là Li.}$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho 7,1 gam hỗn hợp gồm một kim loại kiềm X và một kim loại kiềm thổ Y tác dụng hết với lượng dư dung dịch HCl loãng, thu được 5,6 lít khí (đktc). Kim loại X, Y là

A. natri và magie.

B. kali và canxi.

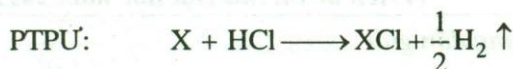
C. liti và beri.

D. kali và bari.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{H_2} = 0,25 \text{ (mol)}$.



$$\text{Suy ra: } n_{H_2} < n_{hh X, Y} < 2.n_{H_2} \Rightarrow 0,25 < n_{hh X, Y} < 0,5$$

$$\text{Suy ra: } \frac{7,1}{0,5} < M_{X, Y} < \frac{7,1}{0,25} \Rightarrow 14,2 < M_{X, Y} < 28,4$$

Vậy $M_X = 23$ (natri); $M_Y = 24$ (magie).

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: X là kim loại nhóm IIA. Cho 1,7 gam hỗn hợp gồm X và Zn tác dụng với lượng dư dung dịch HCl, sinh ra 0,672 lít khí H_2 (đktc).

Mặt khác, khi cho 1,9 gam X tác dụng với lượng dư dung dịch H_2SO_4 loãng thì thể tích khí H_2 sinh ra chưa đến 1,12 lít (đktc).

Kim loại X là

A. Mg.

B. Ca.

C. Ba.

D. Sr.

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{H_2} = 0,03 \text{ mol}$; $n_{H_2} < 0,05 \text{ mol}$.



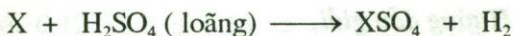
Theo PTPƯ: $n_{hh X, Zn} = n_{H_2} = 0,03 \text{ mol}$.

$$\text{Suy ra: } \bar{M} = \frac{1,7}{0,03} = 56,67$$

Vì $M_{Zn} = 65 >$

<https://www.facebook.com/groups/pdfsachluyenthidaihoc/>

(1)



Theo PTPƯ: $n_{H_2} < 0,05 \text{ mol} \Rightarrow n_X < 0,05 \text{ mol}$

Suy ra: $M_X > 1,9 / 0,05 = 38$ (2)

Từ (1, 2) ta có: $38 < M_X < 56,67 \Rightarrow M_X = 40 (\text{Ca})$

Vậy X là kim loại Ca.

Đáp án đúng là B.

PHƯƠNG PHÁP 20: PHƯƠNG PHÁP ĐỒ THỊ VÀ HÀM SỐ

I. LÝ THUYẾT

Phương pháp đồ thị và hàm số được dùng trong các trường hợp để giải các bài toán cực đại và cực tiểu lượng kết tủa (hidroxit lưỡng tính, muối cacbonat,...)

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Thả tích dung dịch NaOH 0,25M cần cho vào 15 ml dung dịch $Al_2(SO_4)_3$ 0,5M để thu được lượng kết tủa lớn nhất là

- A. 210 ml B. 60 ml C. 90 ml D. 180 ml

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{Al_2(SO_4)_3} = 0,015 \cdot 0,5 = 0,0075 (\text{mol}) \Rightarrow n_{Al^{3+}} = 0,015 (\text{mol})$

PTHH: $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$

Áp dụng hàm số: $y = f(x) = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq 3a \\ 4a - x & 3a \leq x \leq 4a \\ 0 & 4a \leq x \end{cases}$

$y_{\max} = \frac{x}{3} = 0,015 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,045 (\text{mol})$

Vậy $V_{ddNaOH \ 0,25M} = \frac{0,045}{0,25} \cdot 1000 = 180 (\text{ml})$

Đáp án đúng là D

Thí dụ 2: Sục từ từ 10 lít hỗn hợp khí X gồm CO_2 và CO (đktc) vào 2 lít dung dịch $Ca(OH)_2$ 0,02M thu được 1 gam kết tủa. Thể tích khí CO_2 trong hỗn hợp X?

- A. 2,24(l). B. 0,224(l).
C. 1,568(l). D. 0,224(l) hoặc 1,568(l)

(Trích đề thi thử Đại học khối A năm 2013)



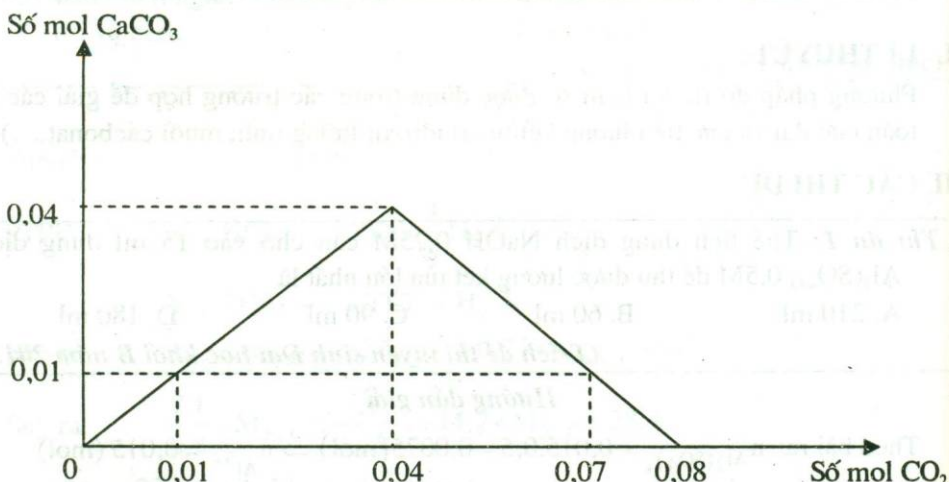
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,04 \text{ (mol)}$; $n_{\text{CaCO}_3} = 0,01 \text{ (mol)}$.



Dựa vào tỉ lệ số mol các chất phản ứng theo các PTHH trên ta vẽ được đồ thị biểu diễn lượng kết tủa thu được theo lượng CO_2 đã phản ứng như sau:

Số mol CO ₂	0	0,01	0,04	0,07	0,08
Số mol CaCO ₃	0	0,01	0,04	0,01	0



Dựa vào đồ thị ta thấy để thu được 1 gam kết tủa (0,01 mol) thì số mol CO_2 cần dùng là:

Trường hợp 1: Số mol $\text{CO}_2 = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow V = 0,224 \text{ lít}$

Trường hợp 2: Số mol $\text{CO}_2 = 0,07 \text{ mol} \Rightarrow V = 1,568 \text{ lít}$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cho V lít dung dịch NaOH 0,5M vào dung dịch chứa 0,04 mol AlCl_3 .

Khối lượng kết tủa lớn nhất thu được khi V biến thiên trong đoạn $0,25 \leq V \leq 0,32$ là

A. 5,81 gam.

B. 2,73 gam.

C. 8,51 gam.

D. 3,72 gam.

(Trích đề thi thử Đại học năm 2013)

Hướng dẫn giải

Ta có $0,25 \leq V \leq 0,32 \Rightarrow 0,125 \leq x \leq 0,16$

Áp dụng hàm số:

$$y = f(x) = \begin{cases} \frac{x}{3} & 0 \leq x \leq 3a \\ 4a - x & 3a \leq x \leq 4a \\ 0 & 4a \leq x \end{cases}$$

Ta có: $0,125 \leq x \leq 0,16 \Rightarrow y = f(x) = 0,16 - x$

Trong đoạn $[0,125; 0,16]$ hàm số trên giảm và liên tục

$$\Rightarrow y_{\max} = 0,16 - 0,125 = 0,035 \text{ mol.}$$

Vậy khối lượng kết tủa lớn nhất thu được $0,035.78 = 2,73 \text{ gam.}$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Vẽ đồ thị biểu diễn số mol CaCO_3 sinh ra phụ thuộc vào số mol CO_2 tác dụng với Ca(OH)_2 . Biết dung dịch chứa 1 mol Ca(OH)_2 , số mol CO_2 lần lượt là: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0.

Dựa vào đồ thị, hãy cho biết số mol CO_2 đã tác dụng với dung dịch Ca(OH)_2 để thu được 0,75 mol CaCO_3 .

(Trích Sách bài tập Hoá học 12 nâng cao)

Hướng dẫn giải



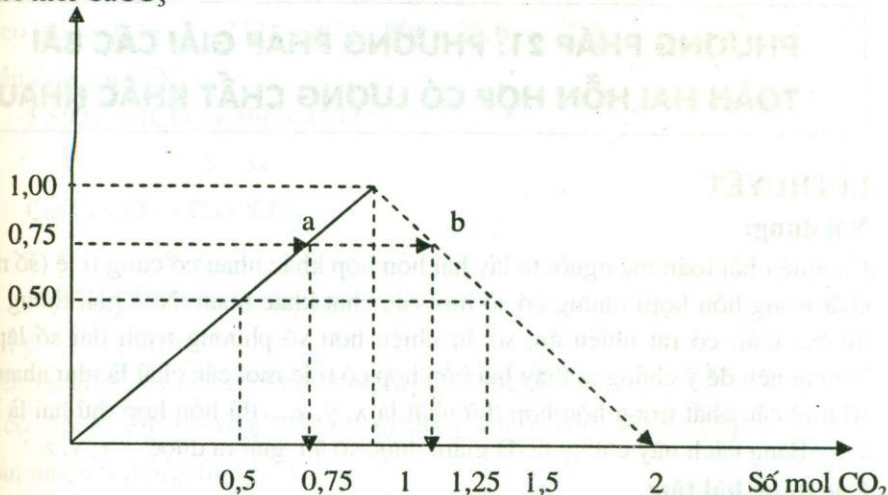
Lần lượt thay các số mol CO_2 vào các PTHH để tìm số mol CaCO_3 thu được sau phản ứng.

Ta có kết quả ở bảng sau:

Số mol CO_2	0	0,5	1,0	1,5	2,0
Số mol CaCO_3	0	0,5	1,0	0,5	0

Đồ thị biểu diễn số mol CaCO_3 phụ thuộc vào số mol CO_2 :

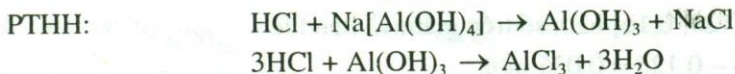
Số mol CaCO_3



Thí dụ 5: Cho từ từ dung dịch chứa x mol HCl vào dung dịch chứa a mol NaAlO_2 (hay $\text{Na[Al(OH)}_4\text{)]}$ thu được y mol kết tủa Al(OH)_3 . Vẽ đồ thị sự phụ thuộc giữa y và x. Nhận xét.



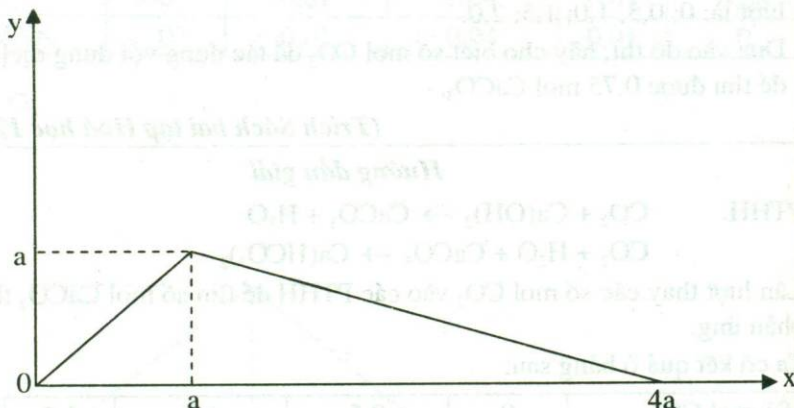
Hướng dẫn giải



Ta có bảng sau:

x	0	a	4a
y	0	a	0

Từ kết quả ở bảng trên ta vẽ được đồ thị như sau:



Từ đồ thị chúng ta thấy:

- + Để thu được lượng kết tủa lớn nhất thì số mol $\text{HCl} = \text{số mol NaAlO}_2$
- + Khi $0 \leq y \leq a$ thì luôn có 2 giá trị của x.

PHƯƠNG PHÁP 21: PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC BÀI TOÁN HAI HỖN HỢP CÓ LƯỢNG CHẤT KHÁC NHAU

I. LÝ THUYẾT

1. Nội dung:

Có nhiều bài toán mà người ta lấy hai hỗn hợp khác nhau có cùng tỉ lệ (số mol các chất trong hỗn hợp) nhưng có số mol các chất khác nhau. Nếu giải thông thường thì bài toán có rất nhiều ẩn, số ẩn nhiều hơn số phương trình đại số lập được. Nhưng nếu để ý chúng ta thấy hai hỗn hợp có tỉ lệ mol các chất là như nhau (k) thì số mol các chất trong hỗn hợp thứ nhất là x, y, z,... thì hỗn hợp thứ hai là kx, ky, kz,... Bằng cách này chúng ta đã giảm được số ẩn, giải ra được x, y, z.

2. Các dạng bài tập:

- Tính thành phần phần trăm (khối lượng, thể tích) các chất trong hỗn hợp.
- Tính lượng chất (số mol, khối lượng mỗi chất) trong hỗn hợp xác định.
- Tính lượng chất phản ứng vừa đủ với các chất trong hỗn hợp.
- Các bài toán hỗn hợp được chia thành 2 phần không bằng nhau.



3. Các bước giải:

- Tính toán các lượng chất đã cho trong bài ra.
- Đặt ẩn hỗn hợp thứ nhất là $x, y, z, \dots$; trong hỗn hợp thứ hai là $kx, ky, kz, \dots$ (k là tỉ lệ số mol của một chất bất kì trong hỗn hợp thứ nhất với số mol của chất đó trong hỗn hợp thứ hai).
- Viết phương trình hoá học xảy ra.
- Dựa vào bài ra và các PTHH lập hệ phương trình đại số.
- Giải hệ phương trình đại số, xác định lượng từng chất hoặc tính thành phần phần trăm mỗi chất trong hỗn hợp.

II. CÁC THÍ DỤ

Thí dụ 1: Dẫn lượng dư khí CO đi qua 25,6 gam hỗn hợp X gồm Fe_3O_4 , MgO , CuO nung nóng cho đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 20,8 gam chất rắn. Mặt khác, để hòa tan hết 0,15 mol hỗn hợp X cần dùng vừa đủ 450 ml dung dịch HCl 1M. Thành phần phần trăm theo khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X là

A. 25%; 25%, 50%.

B. 15%; 75%; 10%.

C. 45,3%; 23,4%; 31,3%.

C. 25,5%; 33,2%; 41,3%

(Trích đề thi thử Đại học năm 2013)

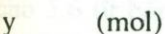
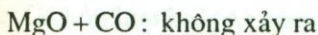
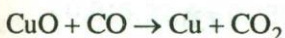
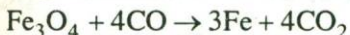
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HCl}} = 0,45 \cdot 1 = 0,45$ (mol)

Gọi x, y, z lần lượt là số mol Fe_3O_4 , MgO , CuO trong 25,6 gam X (còn trong 0,15 mol X số mol của Fe_3O_4 , MgO , CuO lần lượt là kx, ky, kz).

Theo bài ra, ta có: $232x + 40y + 80z = 25,6$ (1)

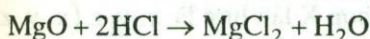
* Phản ứng với CO:

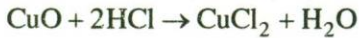


Chất rắn gồm có: $3x$ mol Fe; y mol MgO; z mol Cu.

Ta có: $56.3x + 40y + 64z = 20,8 \Rightarrow 168x + 40y + 64z = 20,8$ (2)

* Phản ứng với dung dịch HCl:





Theo bài ra, ta có: $\text{kx} + \text{ky} + \text{kz} = 0,15$ (3)

$$8\text{kx} + 2\text{ky} + 2\text{kz} = 0,45$$
 (4)

Từ (1, 2, 3, 4) giải ra ta được: $x = 0,05$; $y = 0,15$; $z = 0,1$

Thành phần phần trăm khối lượng mỗi chất trong X:

$$\%M_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{232.0,05.100\%}{25,6} = 45,3\%$$

$$\%M_{\text{MgO}} = \frac{40.0,15.100\%}{25,6} = 23,4\%$$

$$\%M_{\text{CuO}} = 100 - (45,3 + 23,4) = 31,3\%$$

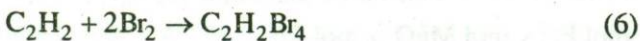
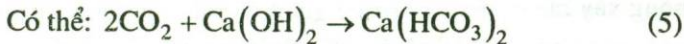
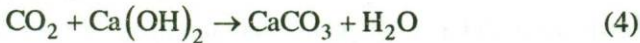
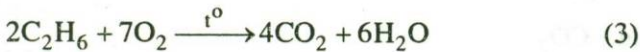
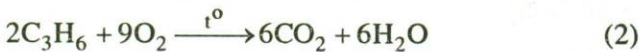
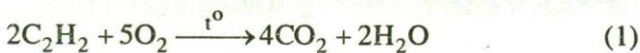
Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Đốt cháy hoàn toàn 1 (g) hỗn hợp X gồm C_2H_2 , C_3H_6 , C_2H_6 . Hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào 2 lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,02M thu được 1 (g) kết tủa. Mặt khác 3,36 lít hỗn hợp X (đktc) làm mất màu tối đa 200 ml dung dịch Br_2 0,5M. Thể tích mỗi khí ở đktc (lít) có trong 1 (g) hỗn hợp X là

A. 0,112; 0,224; 0,336. B. 0,224; 0,224; 0,112.
C. 0,112; 0,336; 0,224. D. 0,336; 0,112; 0,224.

Hướng dẫn giải

Các phương trình hóa học:



Theo bài ra: $n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 0,04$ (mol), $n_{\text{CaCO}_3} = 0,01$ (mol)

$$n_{\text{Br}_2} = 0,1$$
 (mol), n_x (ở thí nghiệm 2) = 0,15 (mol)

Đặt $n_{\text{C}_2\text{H}_2}$, $n_{\text{C}_3\text{H}_6}$, $n_{\text{C}_2\text{H}_6}$ trong 1(g) hỗn hợp X lần lượt là x , y , z ($x, y, z > 0$)

Ta có: $26x + 42y + 30z = 1$ (a)



Từ (1): $n_{\text{CO}_2} = 2x$, từ (2): $n_{\text{CO}_2} = 2y$, từ (3): $n_{\text{CO}_2} = 2z$ (*)

Ở đây phải xét 2 trường hợp:

*) **Trường hợp 1:** $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư $\leftrightarrow$ không có phản ứng (5)

Từ (4): $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,01(\text{mol}) \rightarrow n_{\text{C}} = 0,01(\text{mol}) \leftrightarrow 0,12(\text{g})$

$\rightarrow m_{\text{H}}$ trong 1 (g) $X = 1 - 0,12 = 0,88(\text{g}) > 0,12(\text{g})$ (vô lí vì trong hỗn hợp X cả 3 chất đều có $m_{\text{C}} > m_{\text{H}}$)

*) **Trường hợp 2:** CO_2 dư $\leftrightarrow$ phản ứng (5) có xảy ra.

Từ (4): $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,01(\text{mol})$

$\rightarrow n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}$ ở (5) $= 0,04 - 0,01 = 0,03(\text{mol})$

Từ (5): $n_{\text{CO}_2} = 2n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 2 \cdot 0,03 = 0,06(\text{mol})$

$\rightarrow$ Tổng $n_{\text{CO}_2} = 0,06 + 0,01 = 0,07(\text{mol})$ (**)

Từ (*) và (**) ta có phương trình theo CO_2 : $2x + 3y + 2z = 0,07(\text{b})$

Từ (6): $n_{\text{Br}_2} = 2n_{\text{C}_2\text{H}_2} = 2x$, từ (7): $n_{\text{Br}_2} = n_{\text{C}_3\text{H}_6} = y$

Kết hợp (5) và (6) ta thấy:

Cứ $x + y + z$ mol hỗn hợp X làm mất màu tối đa $2x + y$ mol Br_2

Vậy 0,15 mol hỗn hợp X làm mất màu tối đa 0,1 mol Br_2 .

$\rightarrow$ Ta có: $(x + y + z) \cdot 0,1 = (2x + y) \cdot 0,15$ (c)

Giải hệ phương trình (a), (b), (c) ta được: $x = 0,005; y = 0,01; z = 0,015$

Vậy trong 1 (g) hỗn hợp X có:

$V_{\text{C}_2\text{H}_2} = 0,005 \cdot 22,4 = 0,112$ (lít)

$V_{\text{C}_3\text{H}_6} = 0,01 \cdot 22,4 = 0,224$ (lít)

$V_{\text{C}_2\text{H}_6} = 0,015 \cdot 22,4 = 0,336$ (lít).

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Có hỗn hợp khí (A) gồm metan, etilen và axetilen.

- Nếu cho 5,6 lít hỗn hợp khí (A) lội qua dung dịch nước brom dư thì có 52 gam brom tham gia phản ứng.

- Nếu đốt cháy hoàn toàn 2,6 gam hỗn hợp khí (A) thì vừa tốn hết 30,24 lít không khí.

Xác định thành phần phần trăm theo thể tích các khí trong hỗn hợp A. Biết rằng hỗn hợp khí (A) và không khí dùng trong các thí nghiệm ở trên đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn, thể tích khí oxi bằng 20% thể tích không khí.



Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_A = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ (mol)}$; $n_{Br_2} = \frac{52}{160} = 0,325 \text{ (mol)}$

$$n_{KK} = \frac{30,24}{22,4} = 1,35 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{O_2} = \frac{1,35 \cdot 20}{100} = 0,27 \text{ (mol)}$$

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 trong 5,6 lít khí A.

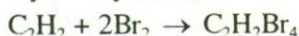
Suy ra, số mol CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 trong 2,6 gam A có số mol lần lượt là kx, ky, kz (mol).

Ta có: $x + y + z = 0,25 \text{ (mol)}$

(1)



$$y \quad y \text{ (mol)}$$



$$z \quad 2z \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow y + 2z = 0,325$$

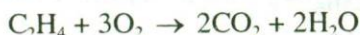
(2)

Mặt khác: $16kx + 28ky + 26kz = 2,6$

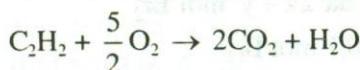
(3)



$$kx \quad 2kx$$



$$ky \quad 3ky$$



$$kz \quad 2,5kz$$

Ta có: $2kx + 3ky + 2,5kz = 0,27 \Rightarrow k(2x + 3y + 2,5z) = 0,27$

(4)

Từ (1, 2, 3, 4) ta có: $x = 0,025$; $y = 0,125$; $z = 0,1$.

Vậy: $\%V_{CH_4} = \frac{0,025 \cdot 100\%}{0,025 + 0,125 + 0,1} = 10\%$

$$\%V_{C_2H_4} = \frac{0,125 \cdot 100\%}{0,25} = 50\%$$

$$\%V_{C_2H_2} = 100 - 50 - 10 = 40\%$$

Thí dụ 4: Đốt cháy hoàn toàn 1,1g hỗn hợp A gồm CH_4 , C_2H_2 , C_3H_6 ta thu được 3,52g CO_2 . Mặt khác, khi cho 448 ml hỗn hợp A (đktc) đi qua dung dịch nước brom dư thì có 4g brom phản ứng.

Tính thành phần % theo khối lượng và thành phần % theo thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp A.

Hướng dẫn giải

Gọi $n_{CH_4} = a$; $n_{C_2H_2} = b$; $n_{C_3H_6} = c$ trong 1,1 gam hỗn hợp A.



$$\text{Ta có: } \begin{cases} 16a + 26b + 42c = 1,1 & (1) \\ a + 2b + 3c = \frac{3,52}{44} = 0,08 & (2) \end{cases}$$

Gọi $n_{\text{CH}_4} = ka$; $n_{\text{C}_2\text{H}_2} = kb$; $n_{\text{C}_3\text{H}_6} = kc$ trong 448 ml hỗn hợp A.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} k(a + b + c) = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 & (1') \\ 2kb + kc = \frac{4}{160} = 0,025 & (2') \end{cases}$$

$$\text{Chia (1')} \text{ cho (2')}: \frac{a + b + c}{2b + c} = \frac{0,02}{0,025} = \frac{4}{5}$$

$$\Leftrightarrow 5(a + b + c) = 4(2b + c) \Leftrightarrow 5a - 3b + c = 0 \quad (3)$$

$$\text{Từ (1), (2), (3) ta có hệ: } \begin{cases} 16a + 26b + 42c = 1,1 \\ a + 2b + 3c = 0,08 \\ 5a - 3b + c = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,01 \\ b = 0,02 \\ c = 0,01 \end{cases}$$

Vậy trong A có:

$$\%m_{\text{CH}_4} = \frac{0,01 \cdot 16 \cdot 100\%}{1,1} = 14,5\%$$

$$\%m_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{0,02 \cdot 26 \cdot 100\%}{1,1} = 47,3\%$$

$$\%m_{\text{C}_3\text{H}_6} = 100 - (14,5 + 47,3) = 38,2\%$$

Đối với chất khí thì tỷ lệ thể tích cũng bằng tỉ lệ số mol nên:

$$\%V_{\text{CH}_4} = \frac{0,01 \cdot 100}{0,01 + 0,02 + 0,01} = 25\%$$

$$\%V_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{0,02 \cdot 100}{0,04} = 50\%$$

$$\%V_{\text{C}_3\text{H}_6} = \frac{0,01 \cdot 100}{0,04} = 25\%$$

Thí dụ 5: Hỗn hợp B gồm C_2H_2 , C_3H_6 và C_2H_6 . Nếu đốt cháy hoàn toàn 24,80 gam hỗn hợp B rồi cho sản phẩm cháy đi qua bình đựng H_2SO_4 đặc, dư thì khối lượng bình tăng thêm 28,80 gam. Nếu cho 11,20 lít hỗn hợp B phản ứng với 500 gam dung dịch brom 25,6% mới nhạt màu brom, sau đó phải sục thêm 3,92 lít khí SO_2 nữa thì brom mới mất màu hoàn toàn.

Thành phần % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp B (các thể tích khí đều đo ở đktc) là

A. 24,35%; 56,87%; 18,78%.

B. 45,34%; 24,56%; 30,10%.

C. 12,68%; 45,50%; 41,82%.

D. 41,94%; 33,87%; 24,19%.

Hướng dẫn giải



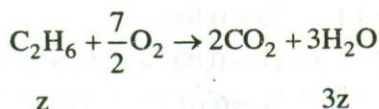
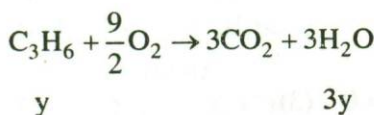
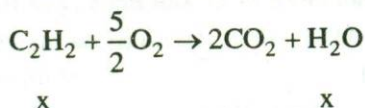
Ở đktc các thể tích khí 11,2 lít và 3,92 lít lần lượt chứa 0,50 mol và 0,175 mol

Số mol $\text{Br}_2 = 0,8$.

Đặt số mol C_2H_2 , C_3H_6 và C_2H_6 trong 24,80 gam B lần lượt bằng x, y, z.

$$26x + 42y + 30z = 24,80 \quad (1)$$

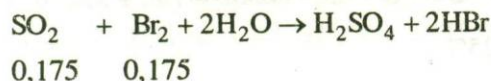
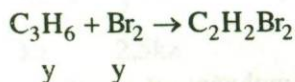
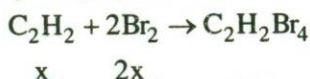
- Phương trình hóa học của phản ứng cháy:



Độ tăng H_2SO_4 đặc là khối lượng nước bị hấp thụ = 1,6 mol

$$x + 3y + 3z = 1,6 \quad (2)$$

- C_2H_2 và C_3H_6 làm nhạt màu dung dịch brom



Số mol Br_2 đã phản ứng với hidrocarbon = $0,8 - 0,175 = 0,625$

- Vì tổng số mol các chất trong 24,80 gam B chưa biết nên ta lập tỷ lệ:

$$\frac{x + y + z}{2x + y} = \frac{0,50}{0,625} \Rightarrow 3x = y + 5z \quad (3)$$

Giải hệ (1), (2), (3) cho $x = 0,4$; $y = 0,2$; $z = 0,2$.

Vậy % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp B:

$$m_{\text{C}_2\text{H}_2} = 26 \cdot 0,4 = 10,40 \text{ gam chiếm } 41,94\%$$

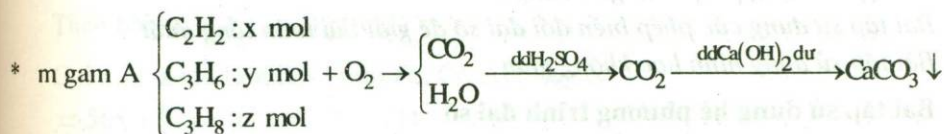
$$m_{\text{C}_3\text{H}_6} = 42 \cdot 0,2 = 8,40 \text{ gam chiếm } 33,87\%$$

$$m_{\text{C}_2\text{H}_6} = 30 \cdot 0,2 = 6,00 \text{ gam chiếm } 24,19\%$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 6: Hỗn hợp A gồm C_2H_2 , C_3H_6 và C_3H_8 . Nếu đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp A bằng lượng oxi vừa đủ rồi cho toàn bộ sản phẩm cháy lần lượt qua bình 1 đựng H_2SO_4 đặc, dư và bình 2 đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ dư, thấy bình 2 có 15,0 gam kết tủa và khối lượng tăng của bình 2 nhiều hơn so với khối lượng tăng của bình 1 là 4,26 gam. Nếu cho 2,016 lít hỗn hợp A phản ứng với 100,0 gam dung dịch brom 24% mới nhạt màu brom, sau đó phải sục thêm 0,896 lít khí SO_2 nữa thì mới mất màu hoàn toàn, lượng SO_2 dư phản ứng vừa đủ với 40,0 ml dung dịch $KMnO_4$ 0,1M. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính % thể tích mỗi khí trong hỗn hợp A (các thể tích khí đều đo ở đktc).

Hướng dẫn giải



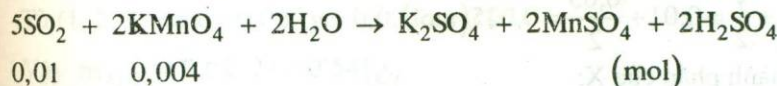
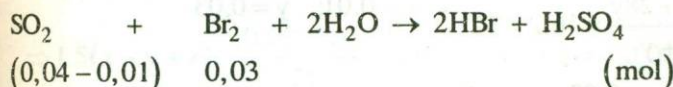
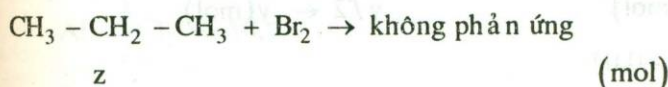
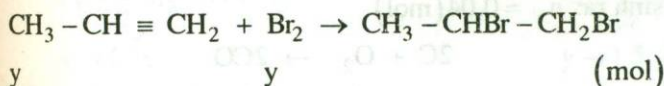
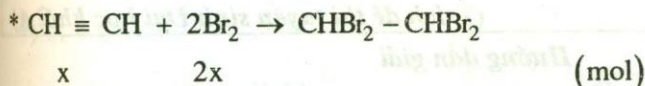
$$m_{\text{tăng bình (1)}} = m_{H_2O}; \quad m_{\text{tăng bình (2)}} = m_{CO_2} = 44,0,15 = 6,6(\text{gam}); \quad n_{CO_2} = 0,15(\text{mol})$$

$$m_{CO_2} - m_{H_2O} = 4,26(\text{gam}) \Rightarrow m_{H_2O} = 2,34(\text{gam}) \Rightarrow n_{H_2O} = 0,13(\text{mol})$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố, ta có:

$$2x + 3y + 3z = n_{CO_2} = 0,15 \quad (1)$$

$$2x + 6y + 8z = 2n_{H_2O} = 0,26 \quad (2)$$



$$(x + y + z) \text{ mol hỗn hợp A cần } (2x + y) \text{ mol } Br_2$$

$$0,09 \text{ mol hỗn hợp A cần } (0,15 - 0,03) \text{ mol } Br_2$$

$$\Rightarrow 0,12.(x + y + z) = 0,09.(2x + y)$$

$$\Rightarrow 0,06x - 0,03y - 0,12z = 0 \quad (3)$$

$$\text{Từ (1), (2) và (3)} \Rightarrow x = 0,03(\text{mol}); y = 0,02(\text{mol}); z = 0,01(\text{mol})$$

$$\text{Vậy: } \%V_{C_2H_2} = 50,0\%; \%V_{C_3H_6} = 33,33\%; \%V_{C_3H_8} = 16,67\%$$



PHƯƠNG PHÁP 22: PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG CÁC CÔNG CỤ TOÁN HỌC

1. Bài tập sử dụng hệ phương trình đại số
2. Bài tập sử dụng phương trình toán học
3. Bài tập sử dụng phép tính logarit, căn thức
4. Bài tập sử dụng hàm số toán học để hiện luận
5. Bài tập sử dụng phương trình đại số để chọn cặp nghiệm thích hợp
6. Bài tập sử dụng giới hạn (chặn trên - chặn dưới)
7. Bài tập sử dụng phép tính gần đúng
8. Bài tập sử dụng các phép biến đổi đại số để giải bài toán tổng quát
9. Bài tập sử dụng hình học không gian

I. Bài tập sử dụng hệ phương trình đại số

Đây là công cụ quan trọng và được sử dụng thường xuyên khi giải các bài toán hoá học.

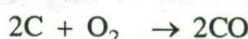
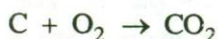
Thí dụ 1: Nhiệt phân 4,385 gam hỗn hợp X gồm KClO_3 và KMnO_4 , thu được O_2 và m gam chất rắn gồm K_2MnO_4 , MnO_2 và KCl . Toàn bộ lượng O_2 tác dụng hết với cacbon nóng đỏ, thu được 0,896 lít hỗn hợp khí Y (đktc) có tỉ khối so với H_2 là 16. Thành phần % theo khối lượng của KMnO_4 trong X là

A. 62,76%. B. 74,92%. C. 72,06%. D. 27,94%.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

- * Xác định số mol O_2 sinh ra: $n_Y = 0,04$ (mol)



$$x \leftarrow x(\text{mol})$$

$$y/2 \leftarrow y(\text{mol})$$

Ta có hệ:
$$\begin{cases} x + y = 0,04 \\ \frac{44x + 28y}{x + y} = 16.2 = 32 \end{cases} \Rightarrow x = 0,01; y = 0,03$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = x + \frac{y}{2} = 0,01 + \frac{0,03}{2} = 0,025 (\text{mol})$$

- * Xác định thành phần của X:



$$a \rightarrow 1,5a (\text{mol})$$

$$b \rightarrow \frac{b}{2} (\text{mol})$$

Ta có hệ:
$$\begin{cases} 1,5a + \frac{b}{2} = 0,025 \\ 122,5a + 158b = 4,385 \end{cases} \Rightarrow a = 0,01; b = 0,02$$



Vậy $\%m_{\text{KMnO}_4} = \frac{158.0,02.100\%}{4,385} = 72,06\%$. Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Hòa tan hoàn toàn 2,7 gam hỗn hợp X gồm Fe, Cr, Al bằng dung dịch HCl dư, thu được 1,568 lít khí H_2 (đktc). Mặt khác, cho 2,7 gam X phản ứng hoàn toàn với khí Cl_2 dư, thu được 9,09 gam muối. Khối lượng Al trong 2,7 gam X là bao nhiêu?

- A. 1,08 gam. B. 0,27 gam. C. 0,81 gam. D. 0,54 gam.

(Trích đề thi thử Đại học năm 2013)

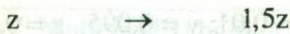
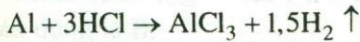
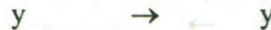
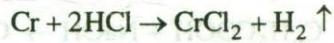
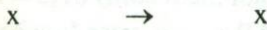
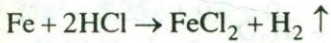
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{H}_2} = 0,07$ (mol)

Gọi x, y, z lần lượt là số mol Fe, Cr, Al trong X.

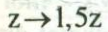
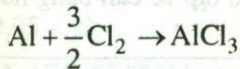
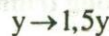
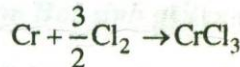
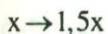
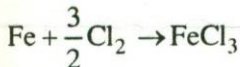
$$\Rightarrow 56x + 52y + 27z = 2,7 \quad (1)$$

*) X + dd HCl dư:



$$\Rightarrow x + y + 1,5z = 0,07 \quad (2)$$

*) X + Cl_2 (dư):



$$\Rightarrow 1,5(x + y + z) = \frac{9,09 - 2,7}{71} = 0,09 \Rightarrow x + y + z = 0,06 \quad (3)$$

$$\text{Từ (1, 2, 3)} \Rightarrow x = 0,02; y = 0,02; z = 0,02$$

$$\text{Vậy } m_{\text{Al/X}} = 0,02. 27 = 0,54(\text{g})$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Hỗn hợp X gồm metyl metacrylat, axit axetic, axit benzoic. Đốt cháy hoàn toàn a gam X sinh ra 0,38 gam CO_2 và 0,29 mol H_2O . Khi lấy a gam X phản ứng vừa đủ với dung dịch NaOH thu được 0,01 mol ancol và m gam muối. Giá trị của m là

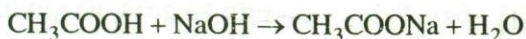
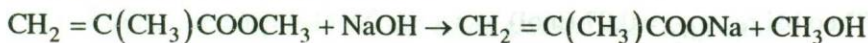
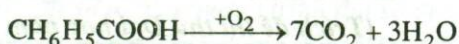
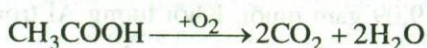
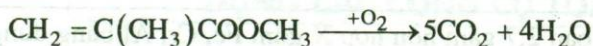
- A. 12,02 B. 11,75 C. 12,16 D. 25,00

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2012)



Hướng dẫn giải

PTHH:



Theo bài ra ta có hệ:
$$\begin{cases} 2x + 2y + 7z = 0,38 \\ 4x + 2y + 3z = 0,29 \\ x = 0,01 \end{cases} \Rightarrow x = 0,01; y = 0,095; z = 0,02$$

Vậy $m = 0,01.108 + 0,095.82 + 0,02.144 = 11,75 \text{ (g)}$

Đáp án đúng là B.

II. Bài tập sử dụng phương trình toán học

Các công cụ này thường được sử dụng khi giải các bài tập về cân bằng hoá học, dung dịch,...

Thí dụ 1: Khi thực hiện phản ứng este hoá 1 mol axit axetic và 1 mol ancol isopropylic, khi cân bằng được thiết lập có 0,6 mol isopropyl axetat được tạo thành. Lúc đó, nếu ta thêm 1 mol axit axetic vào hỗn hợp phản ứng, khi cân bằng mới được thiết lập, số mol este trong hỗn hợp thu được là (nhiệt độ của bình phản ứng được giữ nguyên)

A. 0,68.

B. 0,78.

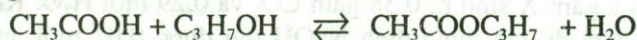
C. 0,88.

D. 0,98.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải

Xét phản ứng:



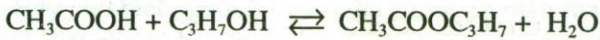
Ban đầu:	1 mol	2 mol	0	0
Phản ứng:	0,6 mol	0,6 mol	0,6 mol	0,6 mol
Cân bằng	0,4 mol	0,4 mol	0,6 mol	0,6 mol



Hằng số cân bằng:

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}]} = \frac{\frac{0,6}{V} \cdot \frac{0,6}{V}}{\frac{0,4}{V} \cdot \frac{0,4}{V}} = 2,25$$

(V là thể tích của hỗn hợp).



Ban đầu:	1,4 mol	0,4 mol	0,6 mol	0,6 mol
Phản ứng:	x mol	x mol	x mol	x mol
Cân bằng	(1,4 - x)	(0,4 - x)	(0,6 + x)	(0,6 + x)

Vì T = const nên $K_c = 2,25$. Do đó:

$$K_c = \frac{\frac{0,6+x}{V'} \cdot \frac{0,6+x}{V'}}{\frac{1,4-x}{V'} \cdot \frac{0,4-x}{V'}} = \frac{(0,6+x)^2}{(1,4-x)(0,4-x)} = 2,25$$

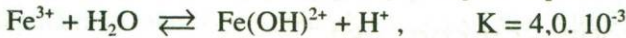
$$\Rightarrow 1,25x^2 - 5,25x + 0,9 = 0$$

$$\Rightarrow x = 0,18 \text{ (thoả mãn, loại } x = 4,02 > 1,4)$$

$$\text{Vậy số mol este: } n_{\text{este}} = 0,6 + x = 0,6 + 0,18 = 0,78 \text{ (mol).}$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Muối Fe(III) bị thủy phân theo phương trình phản ứng:



Tính pH của dung dịch FeCl_3 0,05M.

(Trích đề thi chọn Học sinh giỏi môn Hoá học)

Hướng dẫn giải



$$(0,05 - x) \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad x$$

$$K = \frac{[\text{Fe}(\text{OH})^{2+}][\text{H}^+]}{[\text{Fe}^{3+}]} = 4,0 \cdot 10^{-3} \Rightarrow K = \frac{x^2}{(0,05-x)} = 4,0 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Giải ra ta được } x_1 = -0,00468 \text{ (loại); } x_2 = 0,0124 \text{ (thoả mãn).}$$

$$\text{Vậy } [\text{H}^+] = 0,0124 \Rightarrow \text{pH} = 1,91.$$

III. Bài tập sử dụng phép tính căn thức, logarit

Khi giải các bài tập về dung dịch, phóng xạ..., ngoài việc sử dụng các phép tính thông thường, cần sử dụng thành thạo các phép tính căn thức, logarit...

Thí dụ 1: Cho hằng số phân ly axit của HCN bằng 10^{-10} . Độ điện ly của HCN trong dung dịch HCN 0,01M là

A. 0,01%.

B. 0,1%.

C. 1%.

D. 10%.

(Trích đề thi thử Đại học năm 2013)



Hướng dẫn giải

Trong dung dịch: $\text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CN}^-$
 Ban đầu: C_M
 Phân li: $C.\alpha$ $C.\alpha$ $C.\alpha$ (M)
 Cân bằng: $C.(1-\alpha)$ $C.\alpha$ $C.\alpha$ (M)

Ta có: $K_a = \frac{C.\alpha.C.\alpha}{C(1-\alpha)} = \frac{C.\alpha^2}{1-\alpha}$

Giả thiết: $\alpha \ll 1$ nên $1-\alpha \approx 1$, do đó $K_a = C.\alpha^2$

Suy ra: $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} = \sqrt{\frac{10^{-10}}{10^{-2}}} = 10^{-4} = 0,01\%$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Dung dịch X gồm CH_3COOH 0,03M và CH_3COOK 0,01M. Biết ở 25°C , K_a của CH_3COOH là $1,75.10^{-5}$, bỏ qua sự phân li của nước. Giá trị pH của dung dịch X ở 25°C là

A. 4,04.

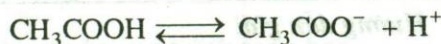
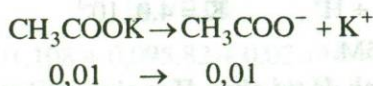
B. 6,28.

C. 4,28.

D. 4,76.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải



Ban đầu: 0,03 0,01
 Phân li: $x \rightarrow x \rightarrow x$
 Cân bằng: $(0,03-x)$ $(0,01+x)$ x

Ta có: $K_a = \frac{x.(0,01+x)}{0,03-x} = 1,75.10^{-5} \Rightarrow x = 5,25.10^{-5}$

Vậy $\text{pH} = -\lg x = 4,28$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 3: Hoạt tính phóng xạ của đồng vị $^{210}_{84}\text{Po}$ giảm đi 6,85% sau 14 ngày. Xác định hằng số tốc độ của quá trình phân rã, chu kỳ bán huỷ và thời gian để cho nó bị phân rã 90%.

(Trích đề thi chọn Học sinh giỏi casio môn Hoá học)

Hướng dẫn giải

Từ $\ln \frac{m_0}{m_1} = kt \Rightarrow k = \frac{1}{14} \ln \frac{100}{(100-6,85)} = 0,00507 \text{ ngày}^{-1}$



$$\Rightarrow t_{1/2} = \frac{0,693}{0,00507} = 137 \text{ ngày.}$$

$$\text{Thời gian phân rã 90\%: } t = \frac{1}{0,00507} \ln \frac{100}{(100 - 90)} = 454 \text{ ngày.}$$

Thí dụ 4: Một mẫu than lấy từ hang động ở vùng núi đá vôi tỉnh Hoà Bình có 9,4 phân huỷ ^{14}C . Hãy cho biết người Việt Cổ đại đã tạo ra mẫu than đó cách đây bao nhiêu năm? Biết chu kỳ bán huỷ của ^{14}C là 5730 năm, trong khí quyển có 15,3 phân huỷ ^{14}C . Số lượng phân huỷ nói trên đều tính với 1,0 gam cacbon, xảy ra trong 1 giây.

Hướng dẫn giải

$$\text{Hằng số phóng xạ: } k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{5730}$$

Niên đại của mẫu than:

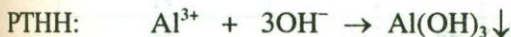
$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{N_0}{N_t} = \frac{5730}{0,693} \ln \frac{15,3}{9,4} = 3989,32 \text{ (năm)} \approx 4000 \text{ (năm)}$$

Người Việt Cổ đại đã tạo ra mẫu than đó cách đây khoảng 4000 năm.

IV. Bài tập sử dụng hàm số toán học để biện luận

Thí dụ 1: Rót từ từ dung dịch NaOH đến dư vào dung dịch chứa a mol AlCl_3 . Thiết lập hàm số biểu diễn sự phụ thuộc của số mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ tạo ra ($y = f(x)$) và số mol NaOH rót vào (x)

Hướng dẫn giải



Ta có hàm số biểu diễn sự phụ thuộc của số mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ tạo ra ($y = f(x)$) và số mol NaOH rót vào (x):

$$y = f(x) = \begin{cases} \frac{x}{3} & 0 \leq x \leq 3a \\ 4a - x & 3a \leq x \leq 4a \\ 0 & 4a \leq x \end{cases}$$

Thí dụ 2: Cho 200ml dung dịch AlCl_3 1,5M tác dụng với V lít dung dịch NaOH 0,5M thu được 15,6 gam kết tủa. Giá trị lớn nhất của V là

- A. 1,2. B. 1,8. C. 2,0. D. 2,4.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra:

$$\text{Số mol } \text{AlCl}_3 = 0,3 \text{ (mol); } \text{Al}(\text{OH})_3 = 0,2 \text{ (mol); } \text{NaOH} = 0,5V \text{ (mol).}$$



Áp dụng hàm số: $y = f(x) = \begin{cases} \frac{x}{3} & 0 \leq x \leq 3a \\ 4a - x & 3a \leq x \leq 4a \\ 0 & 4a \leq x \end{cases}$

Ta có: $0,2 = f(x) = \begin{cases} \frac{x}{3} & 0 \leq x \leq 0,9 \\ 4,0,3 - x & 0,9 \leq x \leq 1,2 \end{cases}$

Suy ra: $\begin{cases} x = 0,6 \text{ (mol)} \Rightarrow V = 1,2 \text{ (l)} \\ x = 1,0 \text{ (mol)} \Rightarrow V = 2,0 \text{ (l)} \end{cases}$

Vậy: $V_{\max} = 2,0$ lít.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 3: Trộn dung dịch chứa a mol AlCl_3 với dung dịch chứa b mol NaOH . Để thu được kết tủa cần có tỉ lệ

A. $a : b = 1 : 4$.

B. $a : b < 1 : 4$.

C. $a : b = 1 : 5$.

D. $a : b > 1 : 4$.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải

Áp dụng hàm số: $y = f(x) = \begin{cases} \frac{x}{3} & 0 \leq x \leq 3a \\ 4a - x & 3a \leq x \leq 4a \\ 0 & 4a \leq x \end{cases}$

Ta có: $y = f(b) = \begin{cases} \frac{b}{3} & 0 \leq b \leq 3a \\ 4a - b & 3a \leq b \leq 4a \\ 0 & 4a \leq b \end{cases}$

Để có kết tủa thì $y > 0$. Suy ra: $\begin{cases} \frac{b}{3} > 0 \Rightarrow b > 0 \\ 4a - b > 0 \Rightarrow 4a > b \Rightarrow a : b > 1 : 4 \end{cases}$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 4: Nguyên tố R là một phi kim, tỉ lệ % khối lượng của R trong oxit cao nhất và % khối lượng của R trong hợp chất khí với hidro bằng 0,5955.

Cho 4,05 gam một kim loại M chưa rõ hoá trị tác dụng hết với đơn chất R thì được 40,05 gam muối.

Tìm công thức hoá học của muối tạo ra.

(Trích đề thi chọn Học sinh giỏi môn Hoá học)

Hướng dẫn giải

* Gọi x là hoá trị cao nhất của R với oxi (trong oxit). Suy ra oxit cao nhất có dạng R_2O_x (x lẻ) (hoặc $\text{RO}_{x/2}$ nếu x chẵn); hợp chất khí với hidro có dạng $\text{RH}_{(8-x)}$ (vì

tổng hoá trị của R trong oxit cao nhất và hoá trị của R trong hợp chất khí với hidro bằng 8).

Theo bài ra, ta có:

+ **Trường hợp 1:** nếu a lẻ (R_2O_a)

$$\frac{2R}{2R + 16a} : \frac{R}{R + 8 - a} = 0,5955$$

$$\Rightarrow 2R + 16 - 2a = 1,191R + 9,528.a \Rightarrow 0,809R = 11,528a - 16$$

Ta có bảng

A	7	5
R	80 (Br)	51,5 loại

(Vì a lẻ, hoá trị cao nhất của phi kim nên a = 7 hoặc 5).

Vậy R là brom (Br, hoá trị cao nhất là VII).

+ **Trường hợp 2:** nếu a chẵn ($RO_{a/2}$):

Làm tương tự: không có giá trị nào thoả mãn.

* **Xác định kim loại M:** $2M + nBr_2 \longrightarrow 2MBr_n$

Theo định luật bảo toàn khối lượng: $m_M + m_{Br_2} = m_{muối}$

$$\Rightarrow m_{Br_2} = m_{muối} - m_M = 40,05 - 4,05 = 36 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow n_{Br_2} = \frac{36}{160} = 0,225 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow \frac{0,225.2}{n} = \frac{4,05}{M} \Rightarrow 0,45M = 4,05n$$

Ta có bảng:

N	1	2	3
M	9 (Be)	18	27 (Al)
Kết luận	loại	loại	Thoả mãn

+ $n = 1, M = 9 \text{ (Be)} \Rightarrow$ loại, vì Be có hoá trị cao nhất là 2 ($n = 2$)

+ $n = 2, M = 18 \Rightarrow$ loại, vì không có kim loại nào có nguyên tử khối bằng 18.

+ $n = 3, M = 27 \Rightarrow$ kim loại là Al.

Vậy CTHH của muối là $AlBr_3$.

Thí dụ 6: Phần trăm khối lượng của nguyên tố R trong hợp chất khí với hidro (R có số oxi hóa thấp nhất) và trong oxit cao nhất tương ứng là a% và b%, với a : b = 11 : 4. Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Phân tử oxit cao nhất của R không có cực.
- B. Nguyên tử R (ở trạng thái cơ bản) có 6 electron s.
- C. Oxit cao nhất của R ở điều kiện thường là chất rắn.
- D. Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học, R thuộc chu kì 3.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)



Hướng dẫn giải

Giả sử R có hoá trị chẵn là $a \Rightarrow$ axit cao nhất là $RO_{a/2}$,
hoá trị với hidro là $8 - a$.

$$\text{Theo bài ra, ta có: } \frac{\frac{R}{R+8-a}}{\frac{R}{R+8a}} = \frac{11}{4} \Rightarrow 7R = 43a - 88$$

Ta có bảng:

a	4	6
R	12	24,3
KL	C	Loại

$\Rightarrow R$ là C ($Z = 6$).

Oxit cao nhất là CO_2 ($O = C = O$). Phân tử CO_2 không phân cực.

Phát biểu đúng là A.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 7: Cho 13 (g) hỗn hợp A gồm một kim loại kiềm M và một kim loại R (hoá trị II) tan hoàn toàn vào H_2O được dung dịch B và 4,032 lít H_2 (đktc).

Chia dung dịch B thành hai phần bằng nhau:

Phần 1: Đem cô cạn thu được 8,12 (g) chất rắn.

Phần 2: Cho tác dụng với 400 ml dung dịch HCl 0,35M thu được kết tủa Y.

Xác định hai kim loại và khối lượng mỗi kim loại trong 13(g) A. Biết $M < 40$.

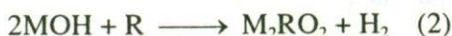
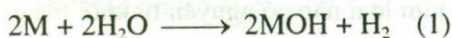
(Trích đề thi chọn Học sinh giỏi môn Hoá học)

Hướng dẫn giải

Phần 2: $+ HCl \longrightarrow$ Kết tủa

$\Rightarrow$ Kim loại R có hidroxit lưỡng tính.

Phương trình phản ứng:



Gọi a là số mol M trong A và b là số mol R trong A.

Theo bài ra: A tan hết $\Rightarrow R$ đã hết, MOH có thể dư.

$$\text{Số mol khí hidro: } n_{H_2} = \frac{4,032}{22,4} = 0,18 (\text{mol}).$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow a + 2b = 2 \cdot 0,18 = 0,36 (*).$$

Khi cô cạn phần 1 thu được: 8,12 (g) chất rắn $\Rightarrow$ nếu cô cạn cả dung dịch A thì khối lượng chất rắn là 16,24 (g).

Trong chất rắn có $(a - 2b)$ mol MOH và b mol M_2RO_2

$$\Rightarrow (a - 2b)(M + 17) + b(2M + R + 32) = 16,24.$$



$$\Rightarrow aM + 17a + bR - 2b = 16,24 (**).$$

$$\text{Từ bài ta có: } aM + bR = 13 (***)$$

$$\text{Từ (*), (**), (***)} \Rightarrow a = 0,2; b = 0,08.$$

$$\text{Thay a, b vào (***)} \Rightarrow 20M + 8R = 1300.$$

Ta có bảng sau:

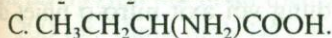
M	7(Li)	23(Na)	39 (K)
R	145	105	65 (Zn)

Vậy chỉ có trường hợp M là K và R là Zn là thoả mãn.

Khối lượng mỗi kim loại trong A:

$$m_K = 0,2 \cdot 39 = 7,8 \text{ (g)}; m_{Zn} = 0,08 \cdot 65 = 5,2 \text{ (g)}$$

Thí dụ 8: α -amino axit X chứa một nhóm $-\text{NH}_2$. Cho 10,3 gam X tác dụng với HCl (dư), thu được 13,95 gam muối khan. Công thức cấu tạo thu gọn của X là



(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải

Đặt α -amino axit X là $(\text{HOOC})_a - \text{R} - \text{NH}_2$.



Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_X + m_{\text{HCl}} = m_{\text{muối}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{HCl}} = m_{\text{muối}} - m_X = 13,95 - 10,3 \Rightarrow m_{\text{HCl}} = 3,65 \text{ (g)} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ (mol)}.$$

$$\text{Theo PTPU: } n_X = n_{\text{HCl}} \Rightarrow n_X = 0,1 \text{ (mol)}.$$

$$\text{Suy ra: } M_X = \frac{m_X}{n_X} = \frac{10,3}{0,1} = 103 \text{ (g/mol)}$$

$$\Rightarrow 45a + R + 16 = 103.$$

Ta có bảng:

A	1	2
R	42(C_3H_6)	-3
Kết luận	Thoả	loại

Vậy X là: $\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 9: Cho 24,3 gam một kim loại M (có hoá trị n duy nhất) tác dụng với 5,04 lít khí O_2 (ở đktc) thu được chất rắn A. Cho A tác dụng hết với dung dịch HCl thấy có 1,8 gam khí H_2 thoát ra. Kim loại M là



Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{O}_2} = \frac{5,04}{22,4} = 0,225 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2} = \frac{1,8}{2} = 0,9 \text{ (mol)}.$$



Theo định luật bảo toàn electron, ta có:

$$\frac{24,3.n}{M} = 0,9 + 1,8 = 2,7 \Rightarrow 24,3n = 2,7M \Rightarrow 9n = M.$$

Ta có bảng:

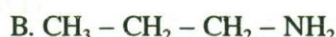
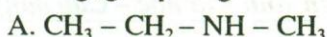
n	1	2	3
M	9(Be)	18	27(Al)
KL	Loại	loại	thoả

Vậy M là Al ($n=1$, $M=9$ (Be) $\Rightarrow$ loại vì Be có hoá trị II).

Đáp án đúng là C.

IV. Bài tập sử dụng phương trình đại số để chọn cặp nghiệm thích hợp

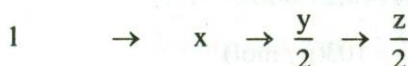
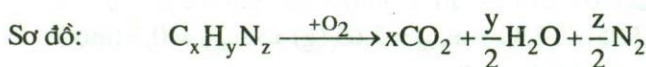
Thí dụ 1: Đốt cháy hoàn toàn V lít hơi một amin X bằng một lượng oxi vừa đủ tạo ra 8V lít hỗn hợp gồm khí cacbonic, khí nitơ và hơi nước (các thể tích khí và hơi đều đo ở cùng điều kiện). Amin X tác dụng với axit nitơ ở nhiệt độ thường, giải phóng khí nitơ. Chất X là



(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2012)

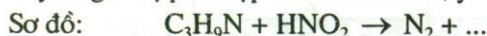
Hướng dẫn giải

Đặt amin X là $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z$.



Ta có: $x + \frac{y}{2} + \frac{z}{2} = 8 \Rightarrow 2x + y + z = 16$

Suy ra giá trị phù hợp có thể là $x=3$, $y=9$, $z=1 \Rightarrow \text{X}$ là $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$.



$\Rightarrow \text{X}$ ($\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$) phải là amin bậc I (có nhóm NH_2).

Do đó X có thể là $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$

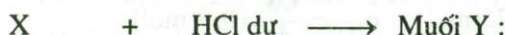
Đáp án đúng là B.

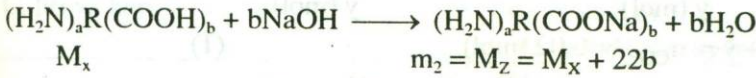
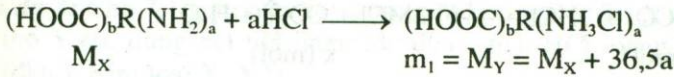
Thí dụ 2: Cho 1 mol amino axit X phản ứng với dung dịch HCl (dư), thu được m_1 gam muối Y. Cũng 1 mol amino axit X phản ứng với dung dịch NaOH (dư), thu được m_2 gam muối Z. Biết $m_2 - m_1 = 7,5$. Công thức phân tử của X là



Hướng dẫn giải

Amino axit X có dạng $(\text{H}_2\text{N})_a\text{R}(\text{COOH})_b$.





Theo bài ra: $m_2 - m_1 = (M_X + 22b) - (M_X + 36,5a) = 7,5$

$$\Rightarrow 22b - 36,5a = 7,5 \Rightarrow a = 1; b = 2$$

Như vậy trong X có 1 nhóm $-\text{NH}_2$ (tức là phân tử X có 1 nguyên tử N) và có 2 nhóm $-\text{COOH}$ (phân tử X có 4 nguyên tử oxi).

Trong các phân tử đã cho, chỉ có $\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}$ là thỏa mãn.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Hoà tan hoàn toàn 2,45 gam hỗn hợp gồm hai kim loại kiềm thổ vào 200 ml dung dịch HCl 1,25M, thu được dung dịch Y chứa các chất tan có nồng độ mol bằng nhau. Hai kim loại trong X là

- A. Mg và Ca B. Be và Ca C. Be và Mg D. Mg và Sr.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HCl}} = 0,25 \text{ (mol)}$.

· Vì các chất tan có số mol bằng nhau $\Rightarrow$ số mol hai kim loại kiềm thổ bằng nhau.

· Nếu HCl vừa đủ thì số mol mỗi kim loại kiềm thổ bằng: $\frac{0,25}{4} = 0,0625 \text{ (mol)}$.

Ta có: $(M_{\text{KT}_1} + M_{\text{KT}_2}) \cdot 0,0625 = 2,45 \Rightarrow M_{\text{KT}_1} + M_{\text{KT}_2} = 39,2 \Rightarrow$ loại

· Nếu HCl dư thì số mol mỗi kim loại kiềm thổ bằng: $0,25 / 5 = 0,05 \text{ (mol)}$.

Ta có: $(M_{\text{KT}_1} + M_{\text{KT}_2}) \cdot 0,05 = 2,45 \Rightarrow M_{\text{KT}_1} + M_{\text{KT}_2} = 49$.

Vậy $M_{\text{KT}_1} = 9 \text{ (Be)}$ và $M_{\text{KT}_2} = 40 \text{ (Ca)}$.

Hai kim loại trong X là Be và Ca.

Đáp án đúng là B.

V. Bài tập sử dụng giới hạn (chặn trên - chặn dưới)

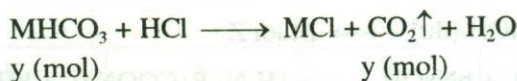
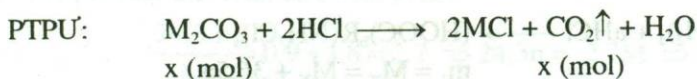
Thí dụ 1: Cho 1,9 gam hỗn hợp muối cacbonat và hidrocacbonat của kim loại kiềm M tác dụng hết với dung dịch HCl (dư), sinh ra 0,448 lít khí (đktc). Kim loại kiềm M là

- A. Na. B. K. C. Li. D. Rb.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{CO}_2} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ (mol)}$.



Ta có: $x + y = n_{CO_2} = 0,02 \text{ (mol)}$ (1)

$(2M + 60). x + (M + 61). y = 1,9 \text{ (g)}$ (2)

Từ (1) $\Rightarrow x = 0,02 - y$. Thay vào (2):

$(2M + 60). (0,02 - y) + (M + 61). y = 1,9$

$\Rightarrow 0,04M + 1,2 - 2. M. y - 60. y + M. y + 61. y = 1,9$

$\Rightarrow y(1 - M) = 0,7 - 0,04M \Rightarrow y = \frac{0,7 - 0,04M}{1 - M}$

Điều kiện $0 < y < 0,02$, do đó: $0 < \frac{0,7 - 0,04M}{1 - M} < 0,02$

Ta thấy $1 - M < 0$ (vì không có kim loại kiềm nào có $M < 1$)

nên $\begin{cases} 0,7 - 0,04M < 0 \\ 0,7 - 0,04M > 0,02.(1 - M) \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} M > 17,5 \\ M < 34 \end{cases} \Rightarrow 17,5 < M < 34 \Rightarrow M = 23(\text{Na})$

Vậy kim loại M là Na.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Để hoà tan hoàn toàn 6,4 gam hỗn hợp gồm kim loại R (chỉ có hoá trị II) và oxit của nó cần vừa đủ 400 ml dung dịch HCl 1M. Kim loại R là

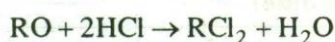
- A. Mg B. Be C. Ba D. Ca

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{HCl} = 0,4.1 = 0,4 \text{ (mol)}$

Oxit của kim loại R là RO.



$\Rightarrow n_{R,RO} = \frac{1}{2} n_{HCl} = 0,2 \text{ (mol)} \Rightarrow \bar{M}_{R,RO} = \frac{6,4}{0,2} = 32$

Suy ra: $\begin{cases} R < 32 \\ R + 16 > 32 \end{cases} \Rightarrow 16 < R < 32 \Rightarrow R = 24 \text{ (Mg)}$

Vậy R là kim loại Mg.

Đáp án đúng là A.



Thí dụ 5: Tổng số các loại hạt cơ bản (p, n và e) trong một nguyên tử kim loại X bằng 43. Số electron hoá trị của một nguyên tử X ở trạng thái cơ bản là

A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra, ta có: $P + E + N = 43$

$$\text{Vì } P = E \Rightarrow 2P + N = 43 \Rightarrow N = 43 - 2P \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } 1 \leq \frac{N}{Z} \leq 1,5$$

$$\text{Suy ra: } N \geq P \quad (2)$$

$$N \leq 1,5P \quad (3)$$

$$\text{Từ (1), (2) ta có: } 43 - 2P \geq P \Rightarrow 43 \geq 3P \Rightarrow P \leq 14,3.$$

$$\text{Từ (1), (3) ta có: } 43 - 2P \leq 1,5P \Rightarrow 43 \leq 3,5P \Rightarrow P \geq 12,3.$$

$$\text{Do đó: } 12,3 \leq P \leq 14,3 \Rightarrow P = 13 \text{ hoặc } P = 14 \quad (P \in \mathbb{N}^*)$$

+ Nếu $P = 13$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ (kim loại) có 3 electron hoá trị.

+ Nếu $P = 14$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ (Si, phi kim, có 4 electron hoá trị $\Rightarrow$ loại vì phi kim).

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 6: Hợp chất A được tạo ra từ các ion đều có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Tổng số hạt proton, neutron, electron trong phân tử A là 164. Xác định công thức phân tử A.

(Trích đề thi chọn Học sinh giỏi môn Hoá học)

Hướng dẫn giải

Do các ion đều có cấu hình là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ nên hợp chất A được tạo nên từ các ion đơn nguyên tử (không có các ion kép như SO_4^{2-} , NH_4^+ ...). Giả sử hợp chất A có a ion, thì tổng số các e là 18a. Do phân tử trung hoà điện, nên số p cũng là 18a.

$$\text{Như vậy ta có } 18a + 18a + N = 164 \Rightarrow 36a + N = 164 \quad (1)$$

$$\text{Với các đồng vị bền thì } 1p \leq N \leq 1,5p \Rightarrow 18a \leq N \leq 24a \quad (2)$$

$$\text{Từ (1), (2) } \Rightarrow 2,6 \leq a \leq 3,03 \Rightarrow a = 3.$$

+ Nếu A là M_2X thì A là K_2S

+ Nếu A là MX_2 thì A là CaCl_2 .

Thí dụ 7: Hỗn hợp X gồm M_2CO_3 , MHCO_3 và MCl (M là kim loại kiềm). Cho 32,65 gam X tác dụng vừa đủ với dung dịch HCl thu được dung dịch Y và có 17,6 gam CO_2 thoát ra. Dung dịch Y tác dụng với dung dịch AgNO_3 dư được 100,45 gam kết tủa. Kim loại M là

A. Rb

B. Na

C. Li

D. K

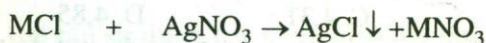
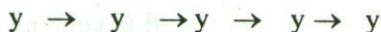
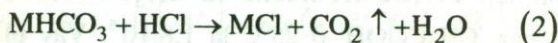
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO}_2} = \frac{17,6}{44} = 0,4(\text{mol})$$



Kết tủa là AgCl : $n_{\text{AgCl}} = \frac{100,45}{143,5} = 0,7(\text{mol})$



Theo bài ra, ta có: $\begin{cases} x + y = 0,4 \\ 2x + y + z = 0,7 \end{cases}$

Theo PTHH (1, 2) $\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = 0,4(\text{mol})$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng cho (1, 2):



$$\Rightarrow 32,65 + 36,5(2x + y) = (M + 35,5) \cdot (2x + y + z) + 17,6 + 0,4 \cdot 18$$

$$\Rightarrow 36,5(x + y) + 36,5x = (M + 35,5)(2x + y + z) = 7,85$$

Thay $x + y = 0,4$; $2x + y + z = 0,7$ vào, ta được:

$$0,7(M + 35,5) - 36,5 = 22,45 \Rightarrow 0,7M - 36,5x = -2,4 \Rightarrow x = \frac{2,4 + 0,7M}{36,5}$$

Vì $0 < x < 0,4 \Rightarrow M < 17,4 \Rightarrow M = 7(\text{Li})$.

Vậy kim loại kiềm là Li. Đáp án đúng là C.

VI. Bài tập sử dụng phép tính gần đúng

Thí dụ 1: Hằng số phân li axit của NH_4^+ bằng $4 \cdot 10^{-10}$. pH của dung dịch NH_4Cl 1M là

A. 9,3

B. 5,4.

C. 4,7.

D. 3,2.

(Trích đề thi thử Đại học)

Hướng dẫn giải



Ban đầu: 1M

Cân bằng: $1 - x \quad \quad x \quad \quad x$

$$K_a = \frac{x^2}{1 - x}$$



Giả thiết: $x \ll 1 \Rightarrow 1 - x \approx 1$, do đó: $x = \sqrt{K_a} = 2.10^{-5}$

Suy ra: $pH = -\lg x = 4,7$.

Đáp án đúng là C.

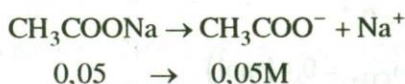
Thí dụ 2: Cho dung dịch hỗn hợp CH_3COOH 0,05M và CH_3COONa 0,05M. Biết hằng số phân li axit của CH_3COOH ở $25^\circ C$ là $1,8.10^{-5}$. Vậy pH của dung dịch ở $25^\circ C$ là

A. 4,74 B. 5,12 C. 4,31 D. 4,85

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Các quá trình xảy ra:



Ban đầu: 0,05M 0,05M 0

Phân li: x → x → x (M)

Cân bằng: 0,05 - x 0,05 + x x (M)

Ta có: $K_a = \frac{[H^+].[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 1,8.10^{-5} = \frac{x.(0,05 + x)}{0,05 - x}$

Giả thiết $x \ll 0,05 \Rightarrow 0,05 + x = 0,05$; $0,05 - x = 0,05$.

Do đó: $1,8.10^{-5} = \frac{0,05x}{0,05} \Rightarrow x = 1,8.10^{-5} \Rightarrow pH = -\lg[H^+] = -\lg(1,8.10^{-5}) = 4,74$

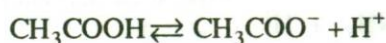
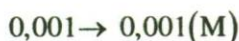
Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Dung dịch hỗn hợp X gồm CH_3COOH 1M ($K_a = 1,75.10^{-5}$) và HCl 0,001M. Giá trị pH của dung dịch X là:

A. 2,43. B. 2,33. C. 1,77. D. 2,55.

(Trích đề thi thử Đại học)

Hướng dẫn giải



Ban đầu: 1M 0,001M

Phân li: x → x → x

Cân bằng: (1 - x) x x + 0,001



$$K_a = \frac{x \cdot (x + 0,001)}{1 - x} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

Giả thiết $x \ll 1 \Rightarrow 1 - x = 1$.

Do đó: $x \cdot (x + 0,001) = 1,75 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 3,71 \cdot 10^{-3}$

Vậy $\text{pH} = -\lg[H^+] = -\lg(x + 0,001) = 2,33$

Đáp án đúng là B.

VII. Bài tập sử dụng các phép biến đổi đại số để giải bài toán tổng quát

Thí dụ 1: Đốt cháy hoàn toàn x gam hỗn hợp gồm hai axit cacboxylic hai chức, mạch hở và đều có một liên kết đôi $C = C$ trong phân tử, thu được V lít khí CO_2 (đktc) và y mol H_2O . Biểu thức liên hệ giữa các giá trị x , y và V là

A. $V = \frac{28}{55}(x - 30y)$

B. $V = \frac{28}{95}(x - 62y)$

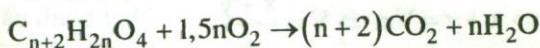
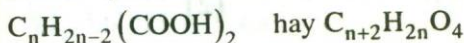
C. $V = \frac{28}{55}(x + 30y)$

D. $V = \frac{28}{95}(x + 62y)$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Axit cacboxylic hai chức, mạch hở, có một liên kết đôi $C = C$ có CTPT dạng:



Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$x + 1,5y \cdot 32 = \frac{V}{22,4} \cdot 44 + 18y \Rightarrow x + 30y = \frac{44V}{22,4}$$

$$\Rightarrow V = \frac{22,4 \cdot (x + 30y)}{44} = \frac{28}{55}(x + 30y)$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 3: Hoà tan hết 0,03 mol một oxit sắt có công thức Fe_xO_y vào dung dịch HNO_3 loãng dư thu được 0,01 mol một oxit nitơ có công thức N_zO_t (sản phẩm khử duy nhất). Mối quan hệ giữa x , y , z , t là

A. $27x + 18y = 5z - 2t$

B. $9x - 8y = 5z - 2t$

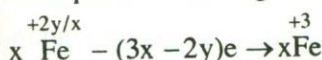
C. $3x - 2y = 5z - 2t$

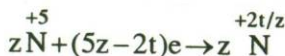
D. $9x - 6y = 5z - 2t$

(Trích đề thi thử Đại học)

Hướng dẫn giải

Ta có các quá trình nhường - nhận electron như sau:





Theo nguyên tắc bảo toàn electron ta có:

$$0,03. (3x - 2y) = 0,1.(5z - 2t) \Rightarrow 9x - 6y = 5z - 2t$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 4: Dung dịch E gồm x mol Ca^{2+} , y mol Ba^{2+} , z mol HCO_3^- . Cho từ từ dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ nồng độ a mol/l vào dung dịch E đến khi thu được lượng kết tủa lớn nhất thì vừa hết V lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Biểu thức liên hệ giữa các giá trị V, a, x, y là

A. $V = \frac{x+y}{a}$.

B. $V = a(2x + y)$

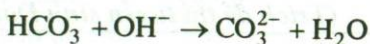
C. $V = 2a(x + y)$.

D. $V = \frac{x+2y}{a}$.

(Trích đề thi thử Đại học)

Hướng dẫn giải

Theo định luật bảo toàn điện tích ta có: $z = 2x + 2y$ (1)



$$\Rightarrow z = 2.V.a$$

(2)

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow 2x + 2y = 2.V.a \Rightarrow x + y = V.a \Rightarrow V = \frac{x+y}{a}$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 5: Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm hai ancol no, hai chức, mạch hở cần vừa đủ V_1 lít khí O_2 , thu được V_2 lít khí CO_2 và a mol H_2O . Các khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Biểu thức liên hệ giữa các giá trị V_1 , V_2 , a là

A. $V_1 = V_2 + 22,4a$.

B. $V_1 = 2V_2 - 11,2a$.

C. $V_1 = 2V_2 + 11,2a$.

D. $V_1 = V_2 - 22,4a$.

(Trích đề thi thử Đại học năm 2012)

Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có: } n_{\text{hh(ancol)X}} = n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2} = a - \frac{V_2}{22,4}$$

Vì nguyên tố oxi được bảo toàn nên ta có:

$$n_{\text{O(X)}} + n_{\text{O(O}_2\text{)}} = n_{\text{O(CO}_2\text{)}} + n_{\text{O(H}_2\text{O)}}$$

$$\Rightarrow \left(a - \frac{V_2}{22,4}\right).2 + \frac{V_1}{22,4}.2 = \frac{V_2}{22,4}.2 + a.1 \Rightarrow \frac{2V_1}{22,4} = \frac{4V_2}{22,4} - a$$

$$\Rightarrow V_1 = 2V_2 - 11,2a$$

Đáp án đúng là B.

IX. Bài tập sử dụng hình học không gian

Thí dụ 1: Khối lượng riêng của canxi kim loại là $1,55 \text{ g/cm}^3$. Giả thiết rằng, trong tinh thể canxi các nguyên tử là những hình cầu chiếm 74% thể tích tinh thể, phần còn lại là khe rỗng. Bán kính nguyên tử canxi tính theo lý thuyết là
 A. 0,155 nm. B. 0,185 nm. C. 0,196 nm. D. 0,168 nm.
 (Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Số nguyên tử Ca trong 1 cm^3 : $N_{\text{Ca}} = n_{\text{Ca}} \cdot N_A = \frac{1,55 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}}{40}$

Tổng thể tích các nguyên tử Ca trong 1 cm^3 : $V = \frac{1,74}{100} = 0,74 (\text{cm}^3)$

Do đó, thể tích của 1 nguyên tử Ca bằng: $v = \frac{V}{N_{\text{Ca}}}$

Mà $v = \frac{4\pi r^3}{3} \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3v}{4\pi}}$

Vậy bán kính nguyên tử Ca bằng:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 0,74 \cdot 40}{1,55 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 4 \cdot \pi}} = 1,96 \cdot 10^{-8} (\text{cm}) = 0,196 (\text{nm}).$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Sắt có cấu trúc mạng tinh thể lập phương tâm diện có giá trị bán kính nguyên tử bằng $1,26 \text{ \AA}$ và $N = 6,023 \cdot 10^{23}$ thì khối lượng riêng của sắt bằng
 A. 8,25 gam/cm³ B. 3,44 gam/cm³ C. 5,73 gam/cm³ D. 7,67 gam/cm³
 (Trích đề thi thử Đại học)

Hướng dẫn giải

- Trong 1 ô mạng tinh thể lập phương tâm diện có $\frac{1}{8} \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 4$ nguyên tử tròn vẹn.
- Khối lượng của 1 nguyên tử sắt: $m_{\text{Fe}} = \frac{M}{N}$
- Độ dài cạnh hình lập phương của ô mạng cơ sở: $a = 2\sqrt{2} \cdot r = 2\sqrt{2} \cdot 1,26 \text{ \AA}$
- Thể tích của hình lập phương ô mạng cơ sở: $V_{\text{O.m}} = a^3 = 45,26 \cdot 10^{-24} (\text{cm}^3)$
- Khối lượng của 1 ô mạng cơ sở bằng tổng khối lượng 4 nguyên tử:

$$m_{\text{O.m}} = 4 \cdot m_{\text{Fe}} = \frac{4M}{N}$$

- Vậy, khối lượng riêng:



$$d = \frac{m_{0.m}}{V_{0.m}} = \frac{4.M}{N_{A.45,26.10^{-24}}} = \frac{4.56}{6,023.10^{23}.45,26.10^{-24}} = 8,25 \text{ gam/cm}^3$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Thực nghiệm cho biết ở pha rắn, vàng (Au) có khối lượng riêng là 19,4 g/cm³ và có mạng lưới lập phương tâm diện. Độ dài cạnh của ô mạng đơn vị là 4,070. 10⁻¹⁰m. Khối lượng mol nguyên tử của Au là 196,97 g/ mol.

- Tính phần trăm thể tích không gian trống trong mạng lưới tinh thể của Au.
- Xác định trị số của số Avogadro.

(Trích đề thi chọn Học sinh giỏi môn Hoá học)

Hướng dẫn giải

- Cạnh hình lập phương = a, khoảng cách hai đỉnh kề nhau: a = 4,070.10⁻¹⁰ m

Khoảng cách từ đỉnh đến tâm mặt lập phương là nửa

đường chéo của mỗi mặt vuông: $\frac{1}{2}(a\sqrt{2}) = \frac{a}{\sqrt{2}} < a$

đó là khoảng cách gần nhất giữa hai nguyên tử bằng hai lần bán kính nguyên tử Au.

$$\frac{4,070.10^{-10}.m}{\sqrt{2}} = 2,878.10^{-10}m = 2r$$

- r: Bán kính nguyên tử Au = 1,439.10⁻¹⁰m.
- Mỗi ô mạng đơn vị có thể tích = a³ = (4,070.10⁻¹⁰cm)³ = 67,419143. 10⁻³⁰m³ và có chứa 4 nguyên tử Au.

Thể tích 4 nguyên tử Au là 4 nguyên tử x 4/ 3πr³ = 4 $\frac{4}{3}$ (3,1416) (1,439.10⁻¹⁰)³

$$\text{Độ đặc khít} = \frac{49,927.10^{-30}m^3}{67,419.10^{-30}m^3} = 0,74054 = 74,054\%$$

$$\text{Độ trống} = 100\% - 74,054\% = 25,946\%.$$

- Tính số Avogadro:

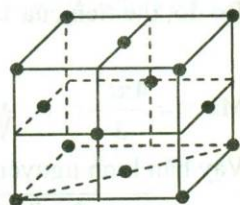
* 1 mol Au = N_A nguyên tử Au có khối lượng 196,97 gam.

$$\text{Do đó 1 nguyên tử Au có khối lượng} = \frac{196,97 \text{ g}}{N_A}$$

$$\text{Tỉ khối của Au rắn: } d(\text{Au}) = 19,4 \text{ g/cm}^3 = \frac{4.196,97}{N_A . a^3}$$

$$19,4 \text{ g/cm}^3 = 4 \times \frac{196,97 \text{ g}}{N_A} \times \frac{1}{67,4191 \times 10^{-30} \text{ m}^3 . 10^6 \text{ cm}^3 / \text{m}^3}$$

$$\Rightarrow N_A = 6,02386. 10^{23}$$



B. KỸ THUẬT GIẢI NHANH VỀ 8 CHUYÊN ĐỀ HOÁ ĐẠI CƯƠNG

CHUYÊN ĐỀ 1: KỸ THUẬT GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ NGUYÊN TỬ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Khối lượng và điện tích của các hạt cấu tạo nên nguyên tử

Đặc tính hạt	Vỏ nguyên tử	Hạt nhân	
	Electron (e)	Proton (p)	Notron (n)
Điện tích (q)	$q_e = -1,602.10^{-19}C$ hay $q_e = 1-$	$q_p = + 1,602.10^{-19}C$ hay $q_p = 1+$	$q_n = 0$
Khối lượng (m)	$m_e = 9,1094.10^{-31} \text{ kg}$	$m_p = 1,6726.10^{-27} \text{ kg}$	$m_n = 1,6748.10^{-27} \text{ kg}$

2. Lớp và phân lớp electron

Số thứ tự lớp (n)	1	2	3	4
Tên của lớp	K	L	M	N
Số electron tối đa	2	8	18	32
Số phân lớp	1	2	3	4
Kí hiệu phân lớp	1s	2s, 2p	3s, 3p, 3d	4s, 4p, 4d, 4f
Số electron tối đa ở phân lớp và ở lớp.	2	2, 6 8	2, 6, 10 18	2, 6, 10, 14 32

3. Các nguyên lí và quy tắc phân bố electron trong nguyên tử

a. Nguyên lí Pauli.

Trên một obitan chỉ có thể có nhiều nhất là 2 electron và 2 electron này chuyển động tự quay khác chiều nhau xung quanh trục riêng của mỗi electron.

b. Nguyên lí vững bền.

Ở trạng thái cơ bản, trong nguyên tử các electron chiếm lần lượt những obitan có mức năng lượng từ thấp đến cao.

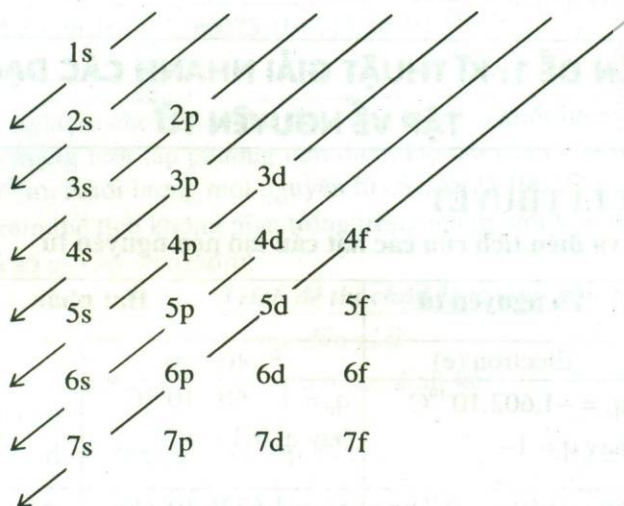
c. Quy tắc Hun.

Trong cùng một lớp, các electron sẽ phân bố trên các obitan sao cho số electron độc thân là tối đa và các electron này phải có chiều tự quay giống nhau.

d. Trật tự các mức năng lượng obitan nguyên tử (quy tắc Kletcotky).



PDF Sách Luyện Thi Đại Học



Thực nghiệm và lí thuyết cho thấy khi số hiệu nguyên tử Z tăng, các mức năng lượng AO tăng dần theo trật tự sau:

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d...

4. Cấu hình electron nguyên tử

- Cấu hình electron nguyên tử dùng để biểu diễn sự phân bố các electron trong nguyên tử theo thứ tự tăng dần của các lớp electron ($n = 1, 2, \dots$) và trong mỗi lớp theo thứ tự các phân lớp s, p, d và f.

a. Cách viết cấu hình electron nguyên tử

- Xác định số electron của nguyên tử.
- Các electron được phân bố theo thứ tự tăng dần các mức năng lượng AO, theo các nguyên lí và quy tắc phân bố electron trong nguyên tử.
- Viết cấu hình electron theo thứ tự các phân lớp trong một lớp và theo thứ tự của các lớp electron.

b. Các loại cấu hình electron nguyên tử

- Viết theo chữ (phân lớp) và số (lớp, số lượng electron) dựa vào quy tắc Kletcotki + nguyên lí vững bền.
- Viết theo ô lượng tử dựa vào cách viết theo chữ và số + nguyên lí Pauli + quy tắc Hun.

c. Cấu hình electron nguyên tử của một số nguyên tố

- Cấu hình electron nguyên tử của 20 nguyên tố hoá học đầu tiên trùng với thứ tự phân mức năng lượng của các AO trong nguyên tử.
- Với các nguyên tố $Z = 21$ trở lên, cấu hình electron có sự khác với thứ tự phân mức năng lượng của các AO trong nguyên tử (vì có sự chèn mức năng lượng).
- Hiện tượng *hán bão hoà gấp* và *bão hoà gấp phân lớp d* ở nguyên tử các nguyên tố nhóm VIB và IB,...



[khí hiếm] $(n-1)d^4ns^2 \rightarrow$ [khí hiếm] $(n-1)d^5ns^1$

[khí hiếm] $(n-1)d^9ns^2 \rightarrow$ [khí hiếm] $(n-1)d^{10}ns^1$

Thí dụ: Cr ($Z = 24$): [Ar] $3d^54s^1$

Cu ($Z = 29$): [Ar] $3d^{10}4s^1$

5. Nguyên tố s, p, d, f

Dựa vào *electron cuối cùng* được điền vào phân lớp s, p, d hay f theo *trật tự mức năng lượng AO* nguyên tử, mà được chia thành các khối nguyên tố s, p, d hay f.

- Nguyên tố s: là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp s.

Gồm các nguyên tố ở nhóm IA, IIA và He.

- Nguyên tố p: là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp p. Gồm các nguyên tố ở nhóm IIIA đến VIIIA (trừ He).

- Nguyên tố d: là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp d.

Gồm các nguyên tố ở nhóm IB đến VIIIB (trừ các nguyên tố ở hai hàng cuối bảng).

- Nguyên tố f: là các nguyên tố mà nguyên tử electron cuối cùng được điền vào phân lớp f.

Gồm các nguyên tố xếp ở hai hàng cuối bảng tuần hoàn.

6. Mối liên hệ giữa lớp electron ngoài cùng với loại nguyên tố

Cấu hình electron lớp ngoài cùng	ns^1 ns^2 ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3 ns^2np^4 ns^2np^5	ns^2np^6 ($1s^2$: He)
Số electron thuộc lớp ngoài cùng	1; 2 hoặc 3	4	5; 6 hoặc 7	8 (2 đối với He)
Loại nguyên tố	Kim loại (trừ H, He, B)	Có thể là kim loại hay phi kim	Thường là phi kim	Khí hiếm
Tính chất cơ bản của nguyên tố	Tính kim loại	Có thể là tính kim loại hay tính phi kim	Thường có tính phi kim	Tương đối trơ về mặt hoá học

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐH-CĐ

Dạng I: Bài tập về các loại hạt cơ bản cấu tạo nguyên tử, phân tử và ion

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Hạt mang điện: proton (P) và electron (E)
- Hạt không mang điện: neutron (N)
- Nguyên tử trung hoà điện nên: số proton = số electron ($P = E$)
- Hạt cơ bản: proton, neutron và electron.

- Số khối (kí hiệu là A) là tổng số hạt proton (kí hiệu là P) và tổng số hạt neutron (kí hiệu là N) của hạt nhân đó: $A = P + N$
- Nguyên tử trung hoà về điện. Khi nguyên tử nhường hay nhận electron, nó trở thành phân tử mang điện gọi là ion. Nguyên tử nhường electron tạo thành ion dương (cation), nhận electron tạo thành ion âm (anion).

Kí hiệu các hạt cơ bản là P , N và E . Dựa vào dữ kiện cho trong đề bài và điều kiện trung hoà điện của nguyên tử lập được 3 phương trình toán học. Giải hệ toán học này sẽ tìm được P , N và E . Từ đó xác định được các đại lượng cần tìm như số hiệu nguyên tử Z , số khối $A = P + N, \dots$

Chú ý: Tổng số hạt cơ bản trong ion:

$$M^{n+}: P + N + E - n$$

$$X^{n-}: P + N + E + n$$

- Phân tử là hệ gồm nhiều nguyên tử (trừ khí hiếm,...), tổng số P , N , E trong phân tử cũng chính bằng tổng số P , N , E của tất cả các nguyên tử trong phân tử đó.
- Phần trăm khối lượng của một nguyên tố trong hợp chất (phân tử):

$$\%m_{A/A_m B_n} = \frac{m \cdot M_A}{M_{A_m B_n}} \cdot 100\%$$

Đặt ẩn P_A , N_A , E_A , P_B , N_B , E_B , n , m . Theo dữ kiện cho trong đề ra và điều kiện $P = E$, lập được các phương trình. Giải hệ được P , N , E . Từ P xác định được các nguyên tố, suy ra phân tử.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Số proton và số neutron có trong một nguyên tử nhôm (${}^{27}_{13}\text{Al}$) lần lượt là

A. 13 và 14 B. 13 và 15 C. 12 và 14 D. 13 và 13

(Trích đề tuyển sinh Đại học năm 2013 - Khối B)

Hướng dẫn giải:

Từ kí hiệu ${}^{27}_{13}\text{Al}$ (${}^A_Z\text{X}$) $\Rightarrow A = 27; Z = 13$

Vậy số proton (P) = $Z = 13$; số neutron (N) = $A - Z = 27 - 13 = 14$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Một nguyên tử của nguyên tố X có tổng số hạt proton, neutron, electron là 52 và có số khối là 35. Số hiệu nguyên tử của nguyên tố X là

A. 17 B. 23 C. 18 D. 15

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra, ta có:

$$P + N + E = 52 \quad (1)$$



$$A = P + N = 35 \quad (2)$$

Vì nguyên tử trung hoà điện nên:

$$P = E \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta giải ra được: $P = 17 = Z_X$.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Một ion M^{2+} có tổng số hạt proton, notron, electron là 80, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 20. Số khối của nguyên tử M là

A. 40

B. 56

C. 64

D. 65

Hướng dẫn giải:

Trong ion M^{2+} có: $E = P - 2 \quad (1)$

(Vì nguyên tử M đã nhường 2 electron)

Theo bài ra: $P + N + E = 80 \quad (2)$

$P + E - N = 20 \quad (3)$

Giải (1, 2, 3) ta được $P = 26$; $N = 30$.

Vậy số khối $A = P + N = 26 + 30 = 56$.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Hợp chất Y có công thức phân tử MX_2 , trong đó M chiếm 46,67% về khối lượng. Trong hạt nhân M có số notron nhiều hơn số proton là 4 hạt. Trong hạt nhân X số notron bằng số proton. Tổng số proton trong MX_2 là 58. Phân tử khối của hợp chất Y là

A. 120.

B. 84.

C. 98.

D. 156.

Hướng dẫn giải:

* Trong nguyên tử M có:

- Số hạt proton là P_M .
- Số hạt notron: $N_M = P_M + 4$
- Số khối $A_M = P_M + N_M = 2P_M + 4$ (cũng là nguyên tử khối của M)

* Trong nguyên tử X có:

- Số hạt proton là: P_X .
- Số hạt notron là: $N_X = P_X$
- Số khối: $A_X = P_X + N_X = 2P_X$ (cũng là nguyên tử khối của X).

* Trong phân tử MX_2 có:

$$\frac{\%m_M}{\%m_X} = \frac{46,67}{100 - 46,67} \Rightarrow \frac{2P_M + 4}{2P_X \cdot 2} = 0,875$$

$$\Rightarrow 2P_M + 4 = 3,5P_X$$

$$\Rightarrow 3,5P_X - 2P_M = 4 \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } P_M + 2P_X = 58 \quad (2)$$



Từ (1, 2) ta có: $P_M = 26$ (Fe); $P_X = 16$ (S).

Vậy công thức của Y là FeS_2 ($M = 120$).

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 5: Một phân tử hợp chất AB_2 có tổng số hạt p, n, e bằng 106, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 34. Tổng số hạt p, n, e trong nguyên tử A nhiều hơn B cũng là 34. Số khối của A lớn hơn số khối của B là 23. Công thức hoá học của AB_2 là

A. CO_2 .

B. KO_2 .

C. NO_2 .

D. SiO_2 .

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra ta có:

$$(2Z_A + N_A) + 2.(2Z_B + N_B) = 106 \quad (1)$$

$$(2Z_A + 4Z_B) - (N_A + 2N_B) = 34 \quad (2)$$

$$(2Z_A + N_A) - (2Z_B + N_B) = 34 \quad (3)$$

$$(Z_A + N_A) - (Z_B + N_B) = 23 \quad (4)$$

Từ (1, 2) ta có: $2Z_A + 4Z_B = 70 \quad (5)$

$$N_A + 2N_B = 36 \quad (6)$$

Từ (3, 4) ta có: $Z_A - Z_B = 11 \quad (7)$

$$N_A - N_B = 12 \quad (8)$$

Từ (5, 7) giải được $Z_A = 19$ (K); $Z_B = 8$ (O).

Vậy hợp chất là KO_2 (kali superoxit).

Đáp án đúng là B.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Hãy cho biết số đơn vị điện tích hạt nhân, số proton, số notron, số electron và số khối của các nguyên tử sau đây:



Hướng dẫn giải

+) ${}_{11}^{23}\text{Na}$: Z = số đơn vị điện tích hạt nhân = số proton = số electron = 11, số khối bằng 23, số notron bằng $23 - 11 = 12$.

+) ${}_6^{13}\text{C}$: $Z = 6$, số khối $A = 13$, số notron = 7.

+) ${}_9^{19}\text{F}$ có $Z = 9$, số khối $A = 19$, số notron = 10.

+) ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ có $Z = 17$, số khối $A = 35$, số notron = 18.

+) ${}_{20}^{44}\text{Ca}$ có $Z = 20$, số khối $A = 44$, số notron = 24.



2. Trong các đồng vị sau đây:

- A. ^1H B. ^2H C. ^3H .

- a) Đồng vị nào không có neutron?
b) Đồng vị nào có số neutron gấp đôi số proton?

Hướng dẫn giải

- a) Đồng vị ^1H có 1 proton, không có neutron.
b) Đồng vị ^3H có 1 proton và 2 neutron, số neutron gấp đôi proton.
3. Trong phân tử M_2X có tổng số hạt (p, n, e) là 140 hạt, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 44 hạt. Số khối của nguyên tử M lớn hơn số khối của nguyên tử X là 23. Tổng số hạt (p, n, e) trong nguyên tử M nhiều hơn trong nguyên tử X là 34 hạt. Giả thiết nguyên tử khối có trị số bằng số khối. Phân tử khối của hợp chất M_2X là
A. 94. B. 102. C. 86. D. 114.

Hướng dẫn giải

Gọi số hạt proton và neutron trong nguyên tử M là Z_1 và N_1

Gọi số hạt proton và neutron trong nguyên tử X là Z_2 và N_2

- Trong phân tử M_2X có tổng số hạt là 140 hạt:

$$2(2Z_1 + N_1) + 2Z_2 + N_2 = 140 \quad (1)$$

- Trong phân tử M_2X có hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 44 hạt: $4Z_1 + 2Z_2 - (2N_1 + N_2) = 44 \quad (2)$

- Số khối của M lớn hơn số khối của X là 23:

$$(Z_1 + N_1) - (Z_2 + N_2) = 23 \quad (3)$$

- Tổng số hạt trong nguyên tử M nhiều hơn trong nguyên tử X là 34 hạt:

$$2Z_1 + N_1 - (2Z_2 + N_2) = 34 \quad (4)$$

Giải hệ phương trình (1), (2), (3), (4) ta có:

$$Z_1 = 19: \text{M là kali}$$

$$Z_2 = 8: \text{X là oxi}$$

Công thức phân tử M_2X là K_2O ($M = 94$).

Đáp án đúng là A.

4. Hợp chất A được tạo ra từ các nguyên tố X, Y, Z. Phân tử A có 3 nguyên tử, trong đó tổng số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 22. Hiệu số giữa Y và Z gấp 10 lần số khối của X, tổng số khối của Y và Z gấp 27 lần khối của X. Tổng các hạt mang điện và không mang điện trong phân tử A là 82. Phân tử khối của hợp chất A là (chấp nhận nguyên tử khối có trị số bằng số khối)

- A. 52,5. B. 56. C. 60. D. 74.

Hướng dẫn giải

CTPT A có dạng XYZ . Theo bài ra ta có:

$$2P_X + 2P_Y + 2P_Z - N_X - N_Y - N_Z = 22$$

$$(P_Y + N_Y) - (P_Z + N_Z) = 10 (P_X + N_X)$$



$$(P_Y + N_Y) + (P_Z + N_Z) = 27 (P_X + N_X)$$

$$2P_X + 2P_Y + 2P_Z + N_X + N_Y + N_Z = 82$$

Ta biến đổi được hệ mới như sau:

$$\begin{cases} P_Y + N_Y = 18,5(P_X + N_X) \\ P_Z + N_Z = 8,5(P_X + N_X) \\ (P_X + N_X) + (P_Y + N_Y) + (P_Z + N_Z) = 56 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_X + N_X = A_X = 2\left({}_1^2\text{H}\right) \\ P_Y + N_Y = A_Y = 37\left({}_{17}^{37}\text{Cl}\right) \\ P_Z + N_Z = A_Z = 17\left({}_8^{17}\text{O}\right) \end{cases}$$

Vậy công thức phân tử của A là: HClO ($M = 56$)

Đáp án đúng là B.

5. Một nguyên tử M có 75 electron và 110 notron. Kí hiệu của nguyên tử M là:

A. ${}_{75}^{185}\text{M}$

B. ${}_{185}^{75}\text{M}$

C. ${}_{75}^{110}\text{M}$

D. ${}_{110}^{75}\text{M}$

Hướng dẫn giải

- Nguyên tử M có 75 electron $\Rightarrow$ nguyên tử M có 75 proton, do đó $Z = 75$.
- Nguyên tử M có số khối (A): $A = Z + N = 75 + 110 = 185$

Vậy kí hiệu của nguyên tử M là: ${}_{75}^{185}\text{M}$ $\left({}_Z^A\text{M}\right)$

Đáp án đúng là A.

6. Nguyên tử nào trong các nguyên tử sau đây chứa đồng thời 20 notron, 19 proton và 19 electron?

A. ${}_{17}^{37}\text{Cl}$

B. ${}_{19}^{39}\text{K}$

C. ${}_{18}^{40}\text{Ar}$

D. ${}_{19}^{40}\text{K}$

Hướng dẫn giải

- Nguyên tử có 19 proton (19 electron) $\Rightarrow$ nguyên tử có số hiệu nguyên tử $Z = 19$.
- Nguyên tử có 19 proton, 20 notron $\Rightarrow$ số khối của nguyên tử bằng $19 + 20 = 39 = A$.

Vậy nguyên tử đó là: ${}_{19}^{39}\text{K}$.

Đáp án đúng là B.

Dạng 2: Bài tập sử dụng điều kiện bền của hạt nhân $1 \leq \frac{N}{P} \leq 1,5$

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Thông thường trong các đồng vị bền (trừ H) thì: $1 \leq \frac{N}{P} \leq 1,5$
- Từ điều kiện bền của hạt nhân $1 \leq \frac{N}{P} \leq 1,5 \Rightarrow \begin{cases} N \geq P \\ N \leq 1,5P \end{cases}$



Từ dữ kiện cho của đề bài, điều kiện trung hoà điện của nguyên tử và điều kiện bền của hạt nhân ta tìm được khoảng giá trị của P . Dựa vào điều kiện P nguyên dương, suy ra được giá trị cụ thể của P . Từ đó xác định các đại lượng theo yêu cầu của bài toán.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Tổng số hạt proton, neutron và electron trong nguyên tử của một nguyên tố là 13. Nguyên tử khối của nguyên tử nguyên tố đó là

- A. 9. B. 12. C. 7. D. 11.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

Gọi số hạt p, hạt n, hạt e của nguyên tử đó lần lượt là P, N, E ($P, N, E \in \mathbb{N}^*$).

Theo bài ra, ta có: $P + N + E = 13$ (1)

Vì nguyên tử trung hoà về điện: $P = E$ (2)

Từ (1, 2) $\Rightarrow 2P + N = 13 \Rightarrow N = 13 - 2P$ (3)

Mặt khác: $1 \leq \frac{N}{P} \leq 1,5 \Rightarrow \begin{cases} N \geq P \\ N \leq 1,5P \end{cases}$

Do đó: $\begin{cases} 13 - 2P \geq P \\ 13 - 2P \leq 1,5P \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 13 \geq 3P \\ 13 \leq 3,5P \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P \leq 4,3 \\ P \geq 3,7 \end{cases}$

Vậy $3,7 \leq P \leq 4,3 \Rightarrow P = 4$ (vì $P \in \mathbb{N}^*$).

$N = 13 - 2P = 13 - 2 \cdot 4 = 5$.

Nguyên tử khối của nguyên tử đó bằng: $A = P + N = 4 + 5 = 9$.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Đồng vị phổ biến của nguyên tố R có tổng số hạt proton, neutron và electron trong một nguyên tử là 21. Số khối hạt nhân nguyên tử của đồng vị này là

- A. 12 B. 14 C. 15 D. 14 hoặc 15

Hướng dẫn giải:

Gọi Z là số proton (cũng là số electron), N là số neutron.

Theo bài ra: $2Z + N = 21$ (1)

$$\Rightarrow Z = \frac{21 - N}{2} = 10,5 - \frac{N}{2}$$

Nên $Z \leq 10$.

Mặt khác: $1 \leq \frac{N}{Z} \leq 1,5$

Nên $N \leq 1,5Z$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $2Z + 1,5Z \geq 21$ nên $Z \geq 6$.

Ta có bảng:

Z	6	7	8	9	10
A	15	14	13	12	11
Kết luận	Loại	Thoả mãn	Loại	Loại	Loại

Giá trị thoả mãn là: $Z = 7$; $A = 14$.

Đáp án đúng là B.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

- Hợp chất Z tạo thành từ 3 nguyên tố A, B, X có $M_Z < 120$. Tổng số hạt proton, notron, electron trong các phân tử AB_2 , XA_2 , XB lần lượt là 66, 96, 81.
- Xác định tên các nguyên tố A, B, X và công thức hoá học của Z.
- Nguyên tố Y tạo với A hợp chất Z' gồm 7 nguyên tử trong phân tử và tổng số hạt mang điện trong Z' là 140. Xác định Y và Z' .

Hướng dẫn giải

- Gọi a, b, x lần lượt là tổng số hạt proton, notron, electron trong 1 nguyên tử A, B, X.

$$\text{Theo đề bài, ta có: } \begin{cases} a + 2b = 66 \\ x + 2a = 96 \\ x + b = 84 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 18 \\ b = 24 \\ c = 60 \end{cases}$$

Gọi P_A , P_B , P_X : Lần lượt là số proton của A, B, X.

n_A , n_B , n_X : Lần lượt là số notron của A, B, X.

Ta có: $2P_A + n_A = 18$; $2P_B + n_B = 24$; $2P_X + n_X = 60$

$$\text{Vì } P_A \leq n_A \leq 1,5P_A \Rightarrow \frac{18}{3,5} \leq P_A \leq \frac{18}{3} \Rightarrow 5,14 \leq P_A \leq 6 \Rightarrow P_A = 6 \Rightarrow A.$$

Vậy A là cacbon (C).

$$\text{Tương tự: } \Rightarrow \frac{24}{3,5} \leq P_B \leq \frac{24}{3} \Rightarrow 6,857 \leq P_B \leq 8$$

$$\Rightarrow P_B = 7 \Rightarrow n_B = 10 \Rightarrow \text{Số khối} = 7 + 10 = 17 \text{ (loại)}$$

$$\Rightarrow P_B = 8 \Rightarrow n_B = 8 \Rightarrow \text{Số khối} = 8 + 8 = 16 \text{ (chấp nhận)}$$

Vậy B là oxi (O).

$$\text{Tương tự: } \Rightarrow \frac{60}{3,5} \leq P_X \leq \frac{60}{3} \Rightarrow 17,14 \leq P_X \leq 20$$

$$\Rightarrow P_X = 18 \text{ (loại vì khí trơ không tạo liên kết hoá học)}$$

$$\Rightarrow P_X = 19 \Rightarrow n_X = 22 \Rightarrow \text{Số khối} = 19 + 22 = 41 \text{ (loại)}.$$

$$\Rightarrow P_X = 20 \Rightarrow n_X = 20 \Rightarrow \text{Số khối} = 20 + 20 = 40 \text{ (chấp nhận)}$$

Vậy X là canxi (Ca).

Vậy công thức Z là $CaCO_3$ (thoả điều kiện $M_Z < 120$ đvC).



b) $Z' : Y_x C_y (x + y = 7)$

Gọi số proton của nguyên tử Y là P_Y

$$(2P_Y)x + 12y = 140$$

hay $P_Y x + 6y = 70$

$$\Rightarrow P_Y x + 6(7 - x) = 70$$

$$\Rightarrow P_Y x - 6x = 28$$

$$\Rightarrow P_Y = \frac{28}{x} + 6 (x < 7)$$

x	1	2	3
P_Y	34	20	13 (nhận)

Vậy Y là nhôm (Al) và Z' là Al_4C_3 .

2. Hợp chất A được tạo ra từ các ion đều có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Tổng số hạt proton, notron, electron trong phân tử A là 164. Số hợp chất A thỏa mãn các điều kiện trên là

A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Hướng dẫn giải

Do các ion đều có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ nên hợp chất A được tạo nên từ các ion đơn nguyên tử (không có các ion kép như SO_4^{2-} , NH_4^+ ...). Giả sử hợp chất A có a ion, thì tổng số electron là 18a. Do phân tử trung hoà điện, nên số proton cũng là 18a.

Như vậy ta có $18a + 18a + N = 164 \Rightarrow 36a + N = 164$ (*)

Với các đồng vị bền thì $1P \leq N \leq 1,5P \Rightarrow 18a \leq N \leq 24a$ (**)

Từ (*), (**) tính được $2,6 \leq a \leq 3,03 \Rightarrow a = 3$.

+ Nếu A là M_2X thì A là K_2S .

+ Nếu A là MX_2 thì A là $CaCl_2$.

Vậy có 2 hợp chất của A thỏa mãn. Đáp án đúng là B.

Dạng 3: Bài tập tính % số nguyên tử đồng vị

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Có những nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân (Z) nhưng lại khác nhau về số khối (do số N khác nhau). Những nguyên tử này vẫn thuộc cùng một nguyên tố và người ta gọi chúng là đồng vị của nhau.

Ví dụ: Hidro có 3 đồng vị:



Proti



Đơteri



Triti

- Khối lượng nguyên tử của một nguyên tố hoá học có nhiều đồng vị là khối lượng nguyên tử trung bình của hỗn hợp các đồng vị:

$$\overline{M} = \frac{M_1 \cdot x_1 + M_2 \cdot x_2 + M_3 \cdot x_3 + \dots}{x_1 + x_2 + x_3 + \dots}, (x_1 + x_2 + x_3 + \dots = 100\%)$$

$M_1, M_2, M_3, \dots$: Là nguyên tử khối các đồng vị (chấp nhận $M_1, M_2, M_3, \dots$ có trị số bằng số khối)
 $x_1, x_2, x_3, \dots$: % số lượng các đồng vị.

- Công thức tính số nguyên tử của một đồng vị. Thí dụ tính số nguyên tử ^{63}Cu ($A_{\text{Cu}63}$): $A_{\text{Cu}63} = \% ^{63}\text{Cu} \cdot n_{\text{Cu}} \cdot N$
 $\% ^{63}\text{Cu}$: % số nguyên tử ^{63}Cu .
 n_{Cu} : số mol Cu.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Trong tự nhiên, nguyên tố đồng có hai đồng vị là $^{63}_{29}\text{Cu}$ và $^{65}_{29}\text{Cu}$. Nguyên tử khối trung bình của đồng là 63,54. Thành phần phần trăm tổng số nguyên tử của đồng vị $^{63}_{29}\text{Cu}$ là

- A. 73%. B. 50%. C. 54%. D. 27%.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

Gọi % số nguyên tử $^{63}_{29}\text{Cu}$ là x ($x > 0$) $\Rightarrow$ % số nguyên tử $^{65}_{29}\text{Cu}$ là $100 - x$ (%).

Theo bài ra, ta có: $\frac{63 \cdot x + 65 \cdot (100 - x)}{100} = 63,54 \Rightarrow x = 73\%$.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Đồng trong tự nhiên có hai đồng vị là ^{63}Cu và ^{65}Cu , nguyên tử khối trung bình là 63,546. Số nguyên tử ^{63}Cu trong 31,773 gam đồng là

- A. $6,023 \cdot 10^{23}$ B. $3,000 \cdot 10^{23}$ C. $2,181 \cdot 10^{23}$ D. $1,500 \cdot 10^{23}$

Hướng dẫn giải:

Gọi % số nguyên tử ^{63}Cu là $a \Rightarrow$ % số nguyên tử ^{65}Cu là $(100 - a)\%$.

Theo bài ra ta có: $63,546 \cdot 100 = 63 \cdot a + 65 \cdot (100 - a) \Rightarrow a = 73(\%)$.

Vậy số nguyên tử ^{63}Cu :

$$\begin{aligned} A_{\text{Cu}63} &= \% ^{63}\text{Cu} \cdot n_{\text{Cu}} \cdot N = \left(\frac{73}{100} \right) \cdot \left(\frac{31,773}{63,546} \right) \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \\ &= 2,181 \cdot 10^{23} (\text{nguyên tử}) \end{aligned}$$

Đáp án đúng là C.



3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Các đồng vị của hidro tồn tại trong tự nhiên chủ yếu là ^1_1H và ^2_1H .

Đồng vị thứ ba ^3_1H có thành phần không đáng kể. Coi các đồng vị trên có nguyên tử khối tương ứng là 1 và 2; nguyên tử khối trung bình của hidro tự nhiên là 1,008. Hãy tính thành phần phần trăm số nguyên tử của hai đồng vị ^1_1H và ^2_1H .

Hướng dẫn giải

Gọi x là thành phần phần trăm của $^1_1\text{H} \Rightarrow$ thành phần phần trăm của ^2_1H sẽ là $100 - x$.

Ta có:
$$\frac{1 \cdot x + 2 \cdot (100 - x)}{100} = 1,008$$

Giải ra ta được: $x = 99,2$

Như vậy đồng vị ^1_1H chiếm 99,2%, đồng vị ^2_1H chiếm $100,0\% - 99,2\% = 0,8\%$

2. Liti tự nhiên có hai đồng vị: ^7_3Li và ^6_3Li .

Biết rằng nguyên tử khối trung bình của liti tự nhiên là 6,94.

Hỏi thành phần phần trăm (%) của mỗi đồng vị đó trong liti tự nhiên?

(Coi nguyên tử khối trùng với số khối).

Hướng dẫn giải

Gọi x là thành phần phần trăm của đồng vị ^7_3Li , thành phần phần trăm của đồng vị ^6_3Li sẽ là: $100 - x$. Ta có phương trình:

$$\frac{x \cdot 7 + (100 - x) \cdot 6}{100} = 6,94$$

Giải ra ta được $x = 94$

Vậy đồng vị ^7_3Li chiếm 94%, đồng vị ^6_3Li chiếm $100\% - 94\% = 6\%$.

3. Hidro có nguyên tử khối là 1,008. Hỏi có bao nhiêu nguyên tử của đồng vị ^2_1H trong 1 ml nước (cho rằng trong nước chỉ có đồng vị ^1_1H và ^2_1H)? (Cho khối lượng riêng của nước là 1 g/ml).

Hướng dẫn giải

Khối lượng của 1 ml nước: $m = D \cdot V = 1 \cdot 1 = 1$ (gam)

Phân tử khối trung bình của nước (O = 16): $M = 16 \cdot 1 + 1,008 \cdot 2 = 18,016$.

Số mol nước (trong 1ml nước): $n = \frac{m}{M} = \frac{1}{18,016}$ (mol)

$\Rightarrow$ Tổng số mol nguyên tử hidro: $n_{\text{H}} = 2 \cdot n = \frac{2 \cdot 1}{18,016} = \frac{2}{18,016}$ (mol)

Gọi a (%) là % số nguyên tử $^2_1\text{H} \Rightarrow$ % số nguyên tử ^1_1H là $(100 - a)(\%)$

Ta có: $1,008 = \frac{2.a + 1.(100 - a)}{100} \Rightarrow 100,8 = 2a + 100 - a \Rightarrow a = 0,8(\%)$

Vậy số mol nguyên tử ^2_1H là: $n_{^2_1\text{H}} = n_{\text{H}}.a = \frac{2.0,8}{18,016.100}(\text{mol})$

Số nguyên tử ^2_1H là:

$$N_{^2_1\text{H}} = n_{^2_1\text{H}}.N = \frac{2.0,8.6,023.10^{23}}{18,016.100} = 0,535.10^{21} \text{ (nguyên tử)}$$

Chú ý: N là số Avogadro $= 6,023.10^{23}$.

4. Oxi tự nhiên là một hỗn hợp các đồng vị: 99,757% ^{16}O ; 0,039% ^{17}O ; 0,204% ^{18}O . Tính số nguyên tử của mỗi loại đồng vị khi có 1 nguyên tử ^{17}O .

Hướng dẫn giải

Oxi có các đồng vị:

$$^{16}\text{O} \text{ (99,757\%); } ^{17}\text{O} \text{ (0,039\%); } ^{18}\text{O} \text{ (0,204\%)}$$

$$a \quad \leftarrow \quad 1 \text{ nguyên tử} \quad \rightarrow \quad b$$

Khi có 1 nguyên tử ^{17}O thì có:

+ Số nguyên tử ^{16}O là: $a = \frac{1.99,757\%}{0,039\%} = 2558 \text{ (nguyên tử)}$

+ Số nguyên tử ^{18}O là: $b = \frac{1.0,204\%}{0,039\%} = 5 \text{ (nguyên tử)}$

Vậy tỉ lệ số nguyên tử (gần đúng) $^{16}\text{O} : ^{17}\text{O} : ^{18}\text{O}$ là 2558 : 1 : 5

5. Trong tự nhiên bo (B) có 2 đồng vị: ^{10}B và ^{11}B . Biết thành phần % về khối lượng của đồng vị ^{11}B trong H_3BO_3 là 14,407%. Thành phần % số nguyên tử của đồng vị ^{10}B trong tự nhiên là

A. 81%. B. 19%. C. 32%. D. 24%.

Hướng dẫn giải

Gọi % số nguyên tử của đồng vị ^{11}B là x

$\Rightarrow$ % số nguyên tử của đồng vị ^{10}B là $(1 - x)$.

Ta có: $\overline{M}_B = 11x + 10(1 - x) = x + 10$

Theo bài ra ta có: $\frac{11x}{3 + 16.3 + 10 + x} = \frac{14,407}{100}$

Giải phương trình trên được $x = 0,81$.

Vậy, trong tự nhiên: % $^{11}\text{B} = 81\%$; % $^{10}\text{B} = 100\% - 81\% = 19\%$.

Đáp án đúng là B.



Dạng 4: Bài tập tính % khối lượng đồng vị trong hợp chất

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Công thức tính % khối lượng của một đồng vị trong hợp chất. Thí dụ tính % khối lượng ^{37}Cl trong HClO_4 :

$$\%m_{^{37}\text{Cl}/\text{HClO}_4} = \frac{\%^{37}\text{Cl} \cdot 37 \cdot 100\%}{(1.1 + \overline{M}_{\text{Cl}} + 16.4) \cdot 100}$$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Trong tự nhiên clo có hai đồng vị bền: ^{37}Cl chiếm 24,23% tổng số nguyên tử, còn lại là ^{35}Cl . Thành phần % theo khối lượng ^{37}Cl trong HClO_4 là

- A. 8,56%. B. 8,92%. C. 8,79%. D. 8,43%.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:

$\%^{35}\text{Cl} = 100 - 24,23 = 75,77\%$ tổng số nguyên tử.

$$\overline{M}_{\text{Cl}} = \frac{37 \cdot 24,23 + 35 \cdot 75,77}{100} = 35,485$$

Giả sử có 100 phân tử HClO_4 thì:

+ Có 100 nguyên tử clo

+ Có 24,23 nguyên tử ^{37}Cl : $m_{^{37}\text{Cl}} = 24,23 \cdot 37 = 896,51$

$$\text{Vậy } \%m_{^{37}\text{Cl}/\text{HClO}_4} = \frac{896,51 \cdot 100\%}{(1 + 35,485 + 16.4) \cdot 100} = 8,92\%$$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Ở đây đã chấp nhận nguyên tử khối có trị số bằng số khối; nguyên tử khối của hydro bằng 1; của oxi bằng 16.

Thí dụ 2: Nguyên tử khối trung bình của B tự nhiên là 10,81u. Biết bo tự nhiên gồm 2 đồng vị $^{10}_5\text{B}$ và $^{11}_5\text{B}$. Thành phần phần trăm về khối lượng của đồng vị $^{11}_5\text{B}$ trong axit boric H_3BO_3 là (H_3BO_3 điều chế từ bo tự nhiên, chấp nhận NTK có trị số bằng số khối, H = 1, O = 16)

- A. 15,67%. B. 12,45%. C. 14,41%. D. 18,96%.

Hướng dẫn giải:

Đặt x là $\%^{11}_5\text{B} \Rightarrow \%^{10}_5\text{B}$ bằng $100 - x\%$



Ta có: $\overline{M}_B = \frac{11.x + 10.(100-x)}{100} = 10,81 \Rightarrow x = 81$

Phân tử khối trung bình của axit boric:

$H_3BO_3 = 3.1 + 1.10,81 + 3.16 = 61,81$

Vậy % $^{11}_5B$ trong H_3BO_3 là: $\%m^{11}_5B = \frac{11.81.100\%}{100.61,81} = 14,41\%$

Đáp án đúng là C.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

- Trong tự nhiên, nguyên tố clo có 2 đồng vị là ^{35}Cl và ^{37}Cl , nguyên tử khối trung bình là 35,50 u. Thành phần % khối lượng của ^{37}Cl chứa trong kali clorat là (cho K = 39, O = 16)

A. 7,0%. B. 7,55%. C. 8,0%. D. 8,5%.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Gọi a là % số nguyên tử $^{37}Cl \Rightarrow$ % số nguyên tử ^{35}Cl là $(100 - a)$.

Ta có: $35,50.100 = 37a + 35(100 - a)$

$\Rightarrow 3,350 = 37a + 3500 - 35a$

$\Rightarrow 2.a = 50 \Rightarrow a = 25$

% khối lượng của ^{37}Cl trong $KClO_3$ (kali clorat):

$\% m_{^{37}Cl} = \frac{37.25.100\%}{100.(39 + 35,5 + 3.16)} = 7,55(\%)$

Đáp án đúng là B.

Dạng 5: Bài tập xác định nguyên tố

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Từ các dữ kiện bài ra, xác định được số hiệu nguyên tử, suy ra nguyên tố.
- Từ bài toán số hạt trong nguyên tử, tìm được số P, suy ra số hiệu nguyên tử.
- Từ cấu hình electron nguyên tử, ion, tìm được số electron trong nguyên tử, suy ra số hiệu nguyên tử.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Tổng số hạt cơ bản của một nguyên tử X (đồng vị bền của nguyên tố X) là 28. Nguyên tố X là

A. O

B. N

C. F

D. Ne

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Cách 1:

Gọi số hạt p, hạt n, hạt e của nguyên tử đó lần lượt là P, N, E ($P, N, E \in \mathbb{N}^*$).



Theo bài ra, ta có: $P + N + E = 28$ (1)

Vì nguyên tử trung hoà về điện: $P = E$ (2)

Từ (1, 2) $\Rightarrow 2P + N = 28 \Rightarrow N = 28 - 2P$ (3)

Mặt khác: $1 \leq \frac{N}{P} \leq 1,5 \Rightarrow \begin{cases} N \geq P \\ N \leq 1,5P \end{cases}$

Do đó: $\begin{cases} 28 - 2P \geq P \\ 28 - 2P \leq 1,5P \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 28 \geq 3P \\ 28 \leq 3,5P \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P \leq 9,3 \\ P \geq 8 \end{cases}$

Vậy $8 \leq P \leq 9,3 \Rightarrow P = 8, P = 9$ (vì $P \in \mathbb{N}^*$).

- Nếu $P = 8$ (nguyên tố O) thì $N = 28 - 2P = 28 - 2 \cdot 8 = 12$ (loại vì O không có đồng vị $12 + 8 = 20$)
- Nếu $P = 9$ (nguyên tố F) thì $N = 28 - 2 \cdot 9 = 10$ (thoả mãn vì F có đồng vị bền $10 + 9 = 19$).

Đáp án đúng là C.

Cách 2:

Ta thấy: Nguyên tố O có $A = 16, E = 8$.

Nguyên tố N có $A = 14, E = 7$.

Nguyên tố F có $A = 19, E = 9$

Nguyên tố Ne có $A = 20, E = 10$.

$\Rightarrow X$ là $^{19}_9\text{F}$: $N + P + E = A + E = 19 + 9 = 28$.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Nguyên tử của nguyên tố X có electron ở mức năng lượng cao nhất là 3p. Nguyên tử của nguyên tố Y cũng có electron ở mức năng lượng 3p và có một electron ở lớp ngoài cùng. Nguyên tử X và Y có số electron hơn kém nhau là 2. Nguyên tố X, Y lần lượt là:

A. Kim loại và kim loại

B. Khí hiếm và kim loại

C. Kim loại và khí hiếm

D. Phi kim và kim loại.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

- Cấu hình electron nguyên tử X có dạng: $[\text{Ne}]3s^23p^x$, vì $1 \leq x \leq 6$

nên $13 \leq Z_X \leq 18$

- Vì nguyên tử X, Y có số electron hơn kém nhau là 2 $\Rightarrow 11 \leq Z_Y \leq 20$

Trong số các nguyên tử có Z từ $11 \rightarrow 20$ thì chỉ có nguyên tố Z = 19 (K, kim loại) thoả mãn điều kiện là có electron ở phân mức năng lượng 3p và có một electron ở lớp ngoài cùng.

- Suy ra: $Z_X = 19 - 2 = 17 (\leq 18) \Rightarrow X$ là nguyên tố Cl (phi kim).

Vậy X, Y lần lượt là phi kim và kim loại.

Đáp án đúng là D.



Thí dụ 3: Nguyên tử của nguyên tố X có tổng số hạt electron trong các phân lớp p là 7. Số hạt mang điện của một nguyên tử Y nhiều hơn số hạt mang điện của một nguyên tử X là 8 hạt. Các nguyên tố X và Y lần lượt là

- A. Na và Cl. B. Al và P. C. Fe và Cl. D. Al và Cl.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

- Nguyên tử X có tổng số electron trong các phân lớp p bằng 7 $\Rightarrow$ cấu hình electron nguyên tử của X là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ($Z = 13$) $\Rightarrow$ X là nguyên tố nhôm (Al).
- Số hạt mang điện của nguyên tử X bằng $13 + 13 = 26 \Rightarrow$ Số hạt mang điện của nguyên tử Y là $26 + 8 = 34$.

Vì trong nguyên tử có hạt proton và electron là mang điện, chúng lại bằng nhau

$$\Rightarrow Z_Y = \frac{34}{2} = 17 \Rightarrow Y \text{ là nguyên tố clo } (Z = 17).$$

- Vậy X, Y lần lượt là Al và Cl.

Đáp án đúng là D.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Trong hợp chất ion XY (X là kim loại, Y là phi kim), số electron của cation bằng số electron của anion và tổng số electron trong XY là 20. Biết trong mọi hợp chất, Y chỉ có một mức oxi hoá duy nhất.

Công thức XY là

- A. AlN. B. MgO. C. LiF. D. NaF.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Ta có: $XY \longrightarrow X^{n+} + Y^{n-}$

Vì Y là phi kim chỉ có một mức oxi hóa duy nhất $\Rightarrow$ Y là F (flo).

Suy ra: $XF \longrightarrow X^+ + F^-$

Trong F^- có $9 + 1 = 10$ electron

$\Rightarrow$ Trong X^+ có $20 - 10 = 10$ electron $\Rightarrow X^+$ là Na^+ .

Vậy XY là NaF.

Đáp án đúng là D.

2. Các electron của nguyên tử nguyên tố X được phân bố trên 3 lớp, lớp thứ ba có 6 electron. Nguyên tố X là

- A. C B. O C. Si D. S

Hướng dẫn giải

Sự phân bố electron trong nguyên tử X

- Lớp thứ nhất ($n = 1$, lớp K) có 2 electron (tối đa)
- Lớp thứ hai ($n = 2$, lớp L) có 8 electron (tối đa)
- Lớp thứ 3 ($n = 3$, lớp M) có 6 electron (theo bài ra).



$\Rightarrow$ Nguyên tử X có $2 + 8 + 6 = 16$ electron.

Vậy số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử nguyên tố X là 16 (bằng số electron) $\Rightarrow$ X là nguyên tố S.

Đáp án đúng là D.

3. Hợp chất MX_3 có tổng số hạt proton là 75. Công thức hóa học của MX_3 là (cho Fe (Z = 26), Cr (Z = 24), Cl (Z = 17), Al (Z = 13), Br (Z = 35))

A. $FeCl_3$. B. $AlCl_3$ C. $CrBr_3$ D. $CrCl_3$

Hướng dẫn giải

Hợp chất là $CrCl_3$, ta có: $Z_{Cr} + 3 \cdot Z_{Cl} = 24 + 3 \cdot 17 = 75$

Đáp án đúng là D.

4. Khi cho hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ bắn phá vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ người ta thu được một proton và một hạt nhân X.

Hỏi số khối A và số đơn vị điện tích hạt nhân Z của hạt nhân X và hãy cho biết X là nguyên tố gì?

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^A_Z\text{X}$

Vì số hạt (proton cũng như neutron) được bảo toàn nên:

$$4 + 14 = 1 + A \Rightarrow A = (4 + 14) - 1 = 17.$$

$$2 + 7 = 1 + Z \Rightarrow Z = (2 + 7) - 1 = 8.$$

Với Z = 8 thì X là nguyên tố oxi

Phương trình trên sẽ là: ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \longrightarrow {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$

(Chính từ phản ứng này, Rơ-đơ-pho đã phát hiện ra proton, một cấu tử của hạt nhân).

5. Khi cho hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ bắn phá vào hạt nhân beri ${}^9_4\text{Be}$, người ta thu được một neutron và một hạt nhân Y.

Hỏi số khối A và số đơn vị điện tích hạt nhân Z của hạt nhân Y và hãy cho biết Y là nguyên tố gì?

Hướng dẫn giải

Phản ứng này có thể viết: ${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^A_Z\text{Y}$

$$A = (4 + 9) - 1 = 12; Z = (2 + 4) - 0 = 6.$$

Với Z = 6 nên nguyên tố đó là cacbon.

Phương trình trên sẽ là: ${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^{12}_6\text{C}$

(Chính từ phản ứng này, Chat-uyích đã phát hiện ra neutron, một cấu tử của hạt nhân).

6. Nguyên tố A có 4 đồng vị có các đặc điểm sau:

- + Tổng số khối của 4 đồng vị là 825.
- + Tổng số neutron đồng vị A_3 và A_4 lớn hơn số neutron đồng vị A_1 là 121 hạt.

- + Hiệu số khối của đồng vị A_2 và A_4 nhỏ hơn hiệu số khối của đồng vị A_1 và A_3 là 5 đơn vị.
- + Tổng số phân tử của đồng vị A_1 và A_4 lớn hơn tổng số hạt không mang điện của đồng vị A_2 và A_3 là 333.
- + Số khối của đồng vị A_4 bằng 33,5% tổng số khối của ba đồng vị kia.
- a) Xác định số khối của 4 đồng vị và tên của nguyên tố A.
- b) Các đồng vị A_1, A_2, A_3, A_4 lần lượt chiếm 50,9%, 23,3%, 0,9% và 24,9% tổng số nguyên tử. Hãy tính KLNT trung bình của nguyên tố A.

Hướng dẫn giải

Theo bài ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 4p + n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = 825 & (1) \\ n_3 + n_4 - n_1 = 121 & (2) \\ n_1 - n_3 - (n_2 - n_4) = 5 & (3) \\ 4p + n_1 + n_4 - (n_2 + n_3) = 333 & (4) \\ 100(p + n_4) = 33,5(3p + n_1 + n_2 + n_3) & (5) \end{cases}$$

Từ (2): $n_1 = n_3 + n_4 - 121$

Từ (3): $n_2 = n_1 - n_3 + n_4 - 5 = 2n_4 - 126$

Thay vào (4) ta được: $4p + n_3 + n_4 - 124 + 2n_4 - n_3 + 126 = 333 \Rightarrow p = 82$.

Vậy A là nguyên tố chì (Pb, Z = 82).

Thay n_1, n_2 và p vào (1) và (5) ta được hệ:

$$\begin{cases} 2n_3 + 4n_4 = 744 \\ 67n_3 + 0,5n_4 = 8233,5 \end{cases} \Rightarrow n_3 = 122 \text{ và } n_4 = 125.$$

Vậy $n_1 = 126$ và $n_2 = 124$.

Các số khối là: $A_1 = 208; A_2 = 206; A_3 = 204; A_4 = 207 \Rightarrow A_{TB} = 207,249$.

7. Hai nguyên tố A, B tạo ra được hợp chất X. Khi bị đốt nóng đến 800°C , X bị phân hủy cho ra đơn chất A. Số electron hóa trị trong nguyên tử của A bằng số lớp electron trong nguyên tử của B và số electron hóa trị trong nguyên tử của B bằng số lớp electron trong nguyên tử của A. Số hiệu nguyên tử B gấp 7 lần số hiệu nguyên tử A. Xác định các nguyên tố A, B và công thức hợp chất X.

Hướng dẫn giải

Hiện nay mới có 105 nguyên tố hóa học $\rightarrow Z_B < 105$.

Vậy $7Z_A < 105 \rightarrow Z_A < 15$. Vậy A thuộc chu kì nhỏ $\rightarrow$ Số lớp electron của A là 1, 2 hoặc 3 ($n_A \leq 3$).

Theo đầu bài, số lớp electron của A bằng số electron hóa trị của B (q_B) $\rightarrow q_B \leq 3$. Số electron hóa trị của B ≤ 3 , vậy B là kim loại.

Do $Z_B = 7Z_A \rightarrow n_A < n_B$. Vậy số lớp electron của B là 4, 5, 6 hoặc 7 $\rightarrow$ Số electron hóa trị của A cũng là 4, 5, 6 hoặc 7 $\rightarrow$ A là phi kim.

Với các phi kim hiđro ($Z_A = 1$) và bo ($Z_A = 5$) thì suy ra B là F ($Z = 7$) hoặc Br ($Z = 35$) loại, vì chúng đều là những phi kim.

Với cacbon và những phi kim khác, có $Z_A \geq 6 \rightarrow Z_B \geq 42 \rightarrow$ B có số lớp electron ≥ 5 . Nghĩa là $n_B \geq 5 \rightarrow q_A \geq 5$ (A có 5, 6 hoặc 7 electron hóa trị). Mặt khác do $Z_A < 15 \rightarrow$ A có thể là N, O, F. Ta có bảng sau:

A là N: $Z_A = 7, n_A = 2, q_A = 5 \rightarrow$ B là In ($Z_B = 49, n_B = 5, q_B = 3$) $\Rightarrow$ loại.

O: $Z_A = 8, n_A = 2, q_A = 6 \rightarrow$ B là Ba ($Z_B = 56, n_B = 6, q_B = 2$) $\Rightarrow$ nhận.

F: $Z_A = 9, n_A = 2, q_A = 7 \rightarrow$ B là Eu ($Z_B = 63, n_B = 6, q_B = 2$) $\Rightarrow$ loại.

Vậy chỉ có nguyên tố O và Ba là phù hợp.

Công thức hợp chất là BaO (loại vì hợp chất này bền) chỉ có hợp chất BaO₂ là

phù hợp: $2\text{BaO}_2 \xrightarrow{800^\circ\text{C}} 2\text{BaO} + \text{O}_2$.

8. Tổng số hạt mang điện và không mang điện của n nguyên tử nguyên tố X là 18. Xác định tên nguyên tố, viết cấu hình electron nguyên tử nguyên tố X.

Hướng dẫn giải

Xác định tên nguyên tố, viết cấu hình electron nguyên tử X:

Đặt số hạt proton, neutron trong 1 nguyên tử của nguyên tố là Z và N, có:

$$n(2Z + N) = 18 \Rightarrow (2Z + N) = \frac{18}{n} \quad \text{đk: } (2Z + N): \text{nguyên, dương} \geq 2;$$

$$1 \leq \frac{N}{Z} \leq 1,5$$

Thoả mãn khi $n = 1; 2; 3; 6; 9$

* $n = 1: 2Z + N = 18 \Rightarrow 5,1 \leq Z \leq 6 \Rightarrow Z = 6 \Rightarrow {}_6\text{C}^{12}$ cấu hình: $1s^2 2s^2 2p^2$

* $n = 2: 2Z + N = 9 \Rightarrow 2,6 \leq Z \leq 3 \Rightarrow Z = 3$ số khối = 6 $\Rightarrow$ không có nguyên tố ứng với giá trị tìm được.

* $n = 3: 2Z + N = 6 \Rightarrow 1,7 \leq Z \leq 2 \Rightarrow Z = 2 \Rightarrow {}_2\text{He}^4$, cấu hình: $1s^2$

* $n = 6: 2Z + N = 3 \Rightarrow 0,86 \leq Z \leq 1 \Rightarrow Z = 1 \Rightarrow {}_1\text{D}^2$, cấu hình: $1s^1$

* $n = 9: 2Z + N = 2 \Rightarrow$ thoả mãn khi $N = 0 \Rightarrow Z = 1 \Rightarrow {}_1\text{H}^1$ cấu hình: $1s^1$

Dạng 6: Bài tập xác định ion

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Từ các dữ kiện bài ra, xác định được số hiệu nguyên tử, suy ra nguyên tố.
- Từ cấu hình electron của ion, tìm được số electron trong nguyên tử, suy ra số hiệu nguyên tử.
- Từ tổng số electron của ion đa nguyên tử tìm được số hiệu nguyên tử các nguyên tố, suy ra được ion.



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cấu hình electron ở phân lớp ngoài cùng của ion đơn nguyên tử R^+ (ở trạng thái cơ bản) là $2p^6$. Ion R^+ là

A. Na^+

B. K^+

C. Li^+

D. Ag^+

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Cấu hình electron của R^+ : $1s^2 2s^2 2p^6$ (10e)

$R - 1e \rightarrow R^+$

$11e \leftarrow 10e$

$\Rightarrow Z_R = 11$. Vậy nguyên tố R là Na, ion R^+ là Na^+ .

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Cho biết tổng số electron trong anion AB_3^{2-} là 42. Xác định công thức của anion trên.

Hướng dẫn giải:

Gọi x, y lần lượt là số proton trong các hạt nhân của A, B. Ta có:

$$x + 3y = 42 - 2 = 40. \text{ Do đó } y < \frac{40}{3} = 13,3$$

Do đó B phải thuộc chu kỳ 2 và do tạo ra anion nên B chỉ có thể là flo, oxi hoặc nitơ.

- Nếu B là flo ($y = 9$) $\Rightarrow x = 13$ (Al). Suy ra: AB_3^{2-} là AlF_3^{3-} , không tồn tại ion này (loại).
- Nếu B là oxi ($y = 8$) $\Rightarrow x = 16$ (S), anion đó là SO_3^{2-} .
- Nếu B là nitơ ($y = 7$) $\Rightarrow x = 19$ (K). Suy ra: AB_3^{2-} là KN_3^{2-} , không thoả mãn hoá trị (loại).

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Trong ion MX_n^{3-} có tổng số hạt là 145, trong đó tổng số hạt mang điện nhiều hơn tổng số hạt không mang điện là 49. Trong nguyên tử nguyên tố X có số proton và neutron bằng nhau. Số hiệu nguyên tử của nguyên tố M lớn hơn số hiệu nguyên tử của nguyên tố X là 7. Số proton trong nguyên tử nguyên tố M ít hơn số khối của nguyên tử nguyên tố X là 1.

Xác định số khối của nguyên tố X, M và công thức MX_n^{3-} .

Hướng dẫn giải

Trong nguyên tử M, X:

	Số proton	Số neutron
M	Z_1	N_1
X	Z_2	N_2



Theo bài ra ta có hệ sau:

$$(2Z_1 + N_1) + n(2Z_2 + N_2) + 3 = 145 \quad (1)$$

$$(2Z_1 + 2nZ_2) + 3 - (N_1 + nN_2) = 49 \quad (2)$$

$$Z_2 = N_2 \quad (3)$$

$$Z_1 - Z_2 = 7 \quad (4)$$

$$(Z_2 + N_2) - Z_1 = 1 \quad (5)$$

Từ (1), (2), (3), (4), (5) $\Rightarrow Z_1 = 15$ (P), $Z_2 = 8$ (O), $N_1 = 16$, $N_2 = 8$, $n = 4$

Vậy: $A_1 = 31$, $A_2 = 16$, PO_4^{3-} .

2. Có 2 ion XY_3^{2-} và XY_4^{2-} , tổng số electron trong 2 ion lần lượt là 42 và 50. Hạt nhân nguyên tử X và Y đều có số proton bằng số neutron. Tính số khối của X, Y và xác định công thức của 2 ion.

Hướng dẫn giải

Tổng số electron trong XY_3^{2-} là 42 và XY_4^{2-} là 50

$\Rightarrow$ Số e trong Y = $50 - 42 = 8$ mà $p_Y = n_Y = 8$

$\Rightarrow A_Y = 8 + 8 = 16$. Vậy Y là oxi.

Tổng số electron trong XY_3^{2-} là 42. Ta có: $e_X + 3e_Y + 2 = 42$

$\Rightarrow e_X = 16 = p_X = n_X$

$\Rightarrow A_X = 16 + 16 = 32$. Vậy X là lưu huỳnh.

Công thức của 2 ion là: SO_3^{2-} và SO_4^{2-} .

Dạng 7: Bài tập xác định cấu hình electron của nguyên tử, ion

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Từ số hiệu nguyên tử, viết được cấu hình electron của nguyên tử.
- Từ cấu hình electron của nguyên tử, suy ra được cấu hình electron của cation tương ứng bằng cách bớt lần lượt electron ở lớp ngoài cùng, rồi đến các electron ở phân lớp ngoài cùng nếu phân lớp đó chưa bão hoà.
- Chú ý: Có thể có nhiều cation và anion có cùng cấu hình electron của khí hiếm nào đó. Thí dụ các cation Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , các anion F^- , O^{2-} , N^{3-} có cùng cấu hình electron với khí hiếm Ne (cùng có 10 electron trong nguyên tử, ion).

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Ở trạng thái cơ bản, cấu hình electron của nguyên tử Na ($Z = 11$) là

- A. $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2$ B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ D. $1s^2 2s^2 2p^4 3s^1$

(Trích đề tuyển sinh Đại học năm 2013 - Khối A)

Hướng dẫn giải

Cấu hình electron nguyên tử Na ($Z = 11$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ([Ne] $3s^1$).

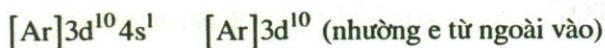
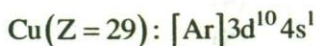
Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Biết Cu có số hiệu nguyên tử là 29. Cấu hình electron của ion Cu^+ là



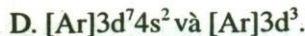
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải



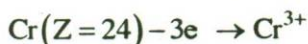
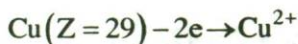
Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cấu hình electron của ion Cu^{2+} và Cr^{3+} lần lượt là



(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

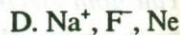
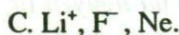
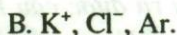
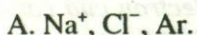
Hướng dẫn giải



Đáp án đúng là A.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Dãy gồm các ion X^+ , Y^- và nguyên tử Z đều có cấu hình electron $1s^22s^22p^6$ là



(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Nguyên tử Z có cấu hình electron nguyên tử $1s^22s^22p^6 \Rightarrow Z$ có $P_Z = 10 \Rightarrow Z$ là nguyên tố Ne.

Ion X^+ có cấu hình electron $1s^22s^22p^6$

$\Rightarrow$ nguyên tử X có $P_X = 10 + 1 = 11 \Rightarrow X$ là nguyên tố Na (X^+ là Na^+).

Ion Y^- có cấu hình electron $1s^22s^22p^6 \Rightarrow$ nguyên tử Y có $P_Y = 10 - 1 = 9 \Rightarrow Y$ là nguyên tố F (Y^- là F^-).

Vậy các ion, nguyên tử là: Na^+ ; F^- ; Ne.

Đáp án đúng là D.

2. Cho các nguyên tố: N ($Z = 7$); Be ($Z = 4$); C ($Z = 6$); S ($Z = 16$); Cl ($Z = 17$). Có bao nhiêu nguyên tố mà nguyên tử có khả năng tạo ra trạng thái kích thích electron?
- A. 4. B. 5. C. 3. D. 2.

Hướng dẫn giải

Các nguyên tố:

Nguyên tố	Z	Trạng thái cơ bản	Trạng thái kích thích
N	7	$1s^2 2s^2 2p^3$	Không có
Be	4	$1s^2 2s^2$	$1s^2 2s^1 2p^1$
C	6	$1s^2 2s^2 2p^2$	$1s^2 2s^1 2p^3$
S	16	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1$
Cl	17	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^1$

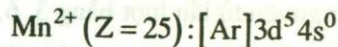
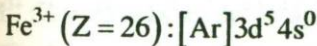
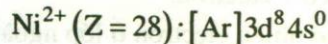
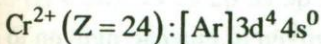
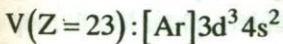
⇒ Có 4 nguyên tố.

Đáp án đúng là A.

3. Cho các nguyên tử và ion: V ($Z = 23$), Cr^{2+} ($Z = 24$), Ni^{2+} ($Z = 28$), Fe^{3+} ($Z = 26$), Mn^{2+} ($Z = 25$). Số lượng nguyên tử và ion có cùng cấu hình electron là
- A. 4 B. 2 C. 3 D. 5

Hướng dẫn giải

Cấu hình electron của các nguyên tử và ion:

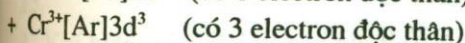
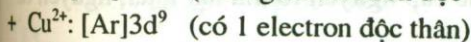
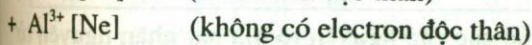
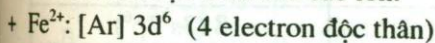


Đáp án đúng là B.

4. Ion nào sau đây có số electron độc thân nhiều nhất? (Cho Fe ($Z = 26$), Cr ($Z = 24$), Cu ($Z = 29$), Al ($Z = 13$))
- A. Fe^{2+} B. Al^{3+} C. Cu^{2+} D. Cr^{3+} .

Hướng dẫn giải

Số electron độc thân của các ion.



⇒ Ion Fe^{2+} ($Z = 26$) có nhiều electron độc thân nhất.

Đáp án đúng là A.



5. Hãy viết cấu hình electron của các nguyên tử:

hiđro (H), $Z = 1$ liti (Li), $Z = 3$ natri (Na), $Z = 11$.

Cho nhận xét về số electron thuộc lớp ngoài cùng của các nguyên tử trên.

Hướng dẫn giải

H: $1s^1$, Li: $1s^2 2s^1$, Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.

Nhận xét: Lớp ngoài cùng của các nguyên tử đó đều có 1 electron trên lớp phân lớp s.

6. Hãy viết cấu hình electron của các nguyên tử có $Z = 3$ đến $Z = 10$ và nhận xét về số electron thuộc lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố trong dãy đó.

Hướng dẫn giải

Cấu hình electron của các nguyên tử có $Z = 3$ đến $Z = 10$:

Li: $1s^2 2s^1$; Be: $1s^2 2s^2$; B: $1s^2 2s^2 2p^1$; C: $1s^2 2s^2 2p^2$;
N: $1s^2 2s^2 2p^3$; O: $1s^2 2s^2 2p^4$; F: $1s^2 2s^2 2p^5$; Ne: $1s^2 2s^2 2p^6$.

Nhận xét:

- Các nguyên tử nguyên tố trên đều có 2 lớp electron
 - Số electron thuộc lớp ngoài cùng của các nguyên tử đó tăng dần từ 1 (Li) đến 8 (Ne).
7. Hãy viết cấu hình electron của nguyên tử kali (K), $Z = 19$. Cho nhận xét về số electron thuộc lớp ngoài cùng.

Hướng dẫn giải

K ($Z = 19$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.

Nhận xét: Phân lớp 3d thuộc lớp M còn trống nhưng vì tiếp theo mức năng lượng 3d là mức năng lượng 4s nên electron cuối cùng chiếm phân lớp 4s, lớp ngoài cùng có 1 electron.

8. Có bao nhiêu electron ở lớp ngoài cùng trong nguyên tử của các nguyên tố có số hiệu nguyên tử lần lượt bằng 3, 6, 9, 18?

Hướng dẫn giải

Số hiệu nguyên tử	Cấu hình electron nguyên tử	Số electron ở lớp ngoài cùng
3	$1s^2 2s^1$	1 ($2s^1$)
6	$1s^2 2s^2 2p^2$	4 ($2s^2 2p^2$)
9	$1s^2 2s^2 2p^5$	7 ($2s^2 2p^5$)
18	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	8 ($3s^2 3p^6$)

9. Viết cấu hình electron nguyên tử của các cặp nguyên tố mà hạt nhân nguyên tử có số proton là:

a. 1, 3

b. 8, 16

c. 7, 9

Những nguyên tố nào là kim loại? Là phi kim? Vì sao?

**Hướng dẫn giải**

Số hiệu nguyên tử	Cấu hình electron nguyên tử	Số electron lớp ngoài cùng	Loại nguyên tố (Kim loại/ phi kim)
1	$1s^1$	1	Phi kim (hiđro)
3	$1s^2 2s^1$	1	Kim loại (liti)
8	$1s^2 2s^2 2p^4$	6	Phi kim (oxi)
16	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	6	Phi kim (lưu huỳnh)
7	$1s^2 2s^2 2p^3$	5	Phi kim (nitơ)
9	$1s^2 2s^2 2p^5$	7	Phi kim (flo)

10. Viết cấu hình electron đầy đủ cho các nguyên tử có lớp electron ngoài cùng là:

- a) $2s^1$ b) $2s^2 2p^3$ c) $2s^2 2p^6$
 d) $3s^2 3p^3$ e) $3s^2 3p^5$ g) $3s^2 3p^6$

Hướng dẫn giải

Cấu hình electron nguyên tử.

- a) $1s^2 2s^1$ b) $1s^2 2s^2 2p^3$ c) $1s^2 2s^2 2p^6$
 d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ e) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ g) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

11. Viết cấu hình electron cho các nguyên tử và ion sau: X^{2+} ($Z = 26$) ; Y ($Z = 42$); M^{3+} ($Z = 25$).

Hướng dẫn giải

Viết cấu hình electron các nguyên tử và ion:

- + X^{2+} ($Z = 26$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$
 + Y ($Z = 42$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$
 + M^{3+} ($Z = 25$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$

12. Cho 2 nguyên tố ${}_{16}A$ và ${}_{29}B$. Hãy viết các cấu hình electron nguyên tử cho mỗi nguyên tố ở trạng thái không kích thích và trạng thái kích thích. Mỗi cấu hình electron đó ứng với khả năng cho mức oxi hoá nào của nguyên tố?

Hướng dẫn giải

- ${}_{16}A$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$: số oxi hoá -2
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1$: số oxi hoá +4
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^2$: số oxi hoá +6
 ${}_{29}B$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$: số oxi hoá +2
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$: số oxi hoá +1

13.

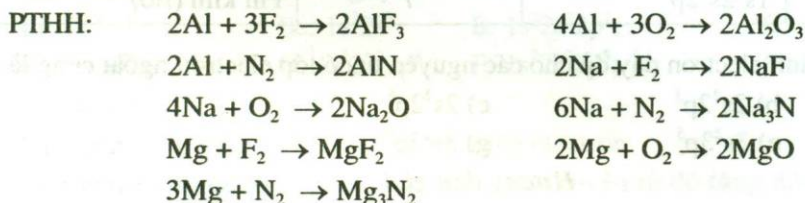
- Khí hiếm nào và ion của những nguyên tố nào có cùng cấu hình electron với hạt sinh ra khi nguyên tử nhôm mất tất cả electron hóa trị.
- Từ các đơn chất, viết 2 PTPƯ tạo thành hợp chất mà trong thành phần của nó chỉ có những ion có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6$.

3. Trong 1 mol chất A có chứa 3 mol ion. Các ion này đều có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6$. Thành phần khối lượng của kim loại trong chất đó dưới 50%. A là chất gì?

Hướng dẫn giải

1. Cấu hình electron nguyên tử Al ($Z = 13$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
 $\Rightarrow$ Cấu hình electron ion nhôm Al^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6$ (ion nhôm có 10 electron ở lớp vỏ). Cấu hình electron của ion nhôm giống với cấu hình electron nguyên tử của khí hiếm Ne ($Z = 10$) và của các ion Na^+ ($Z = 11$); Mg^{2+} ($Z = 12$); F^- ($Z = 9$); O^{2-} ($Z = 8$); N^{3-} ($Z = 7$), ...

2. Hợp chất có các ion có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6$ là: AlF_3 ; Al_2O_3 ; AlN ; NaF ; Na_2O ; Na_3N ; MgF_2 ; MgO ; Mg_3N_2 .



3. Như vậy phân tử A chứa 3 ion có cùng cấu hình electron của khí hiếm neon. Do đó A có thể là MgF_2 (1 mol MgF_2 có chứa 1 mol Mg^{2+} và 2 mol F^-):

$$\%m_{Mg/A} = \frac{24 \cdot 100\%}{24 + 19 \cdot 2} = 38,70\% < 50\%$$

Vậy A là MgF_2 (magie florua)

Chú ý: A là Na_2O thì không thỏa mãn vì $\%Na > 50\%$.

Dạng 8: Bài tập từ đặc trưng của ion xác định đặc trưng nguyên tử

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Từ số tổng số hạt cơ bản của ion xác định được số hiệu nguyên tử, từ đó viết được cấu hình electron nguyên tử.
- Từ cấu hình electron lớp ngoài cùng của ion, xác định được cấu hình electron của ion, suy ra được số hiệu nguyên tử. Từ đó xác định được các đại lượng đặc trưng của nguyên tử (như số hạt mang điện,...)

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Một ion M^{3+} có tổng số hạt proton, neutron, electron là 79, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 19. Cấu hình electron của nguyên tử M là

- A. $[Ar]3d^3 4s^2$ B. $[Ar]3d^6 4s^2$ C. $[Ar]3d^6 4s^1$ D. $[Ar]3d^5 4s^1$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:

Trong ion M^{3+} có: $E = P - 3$ (1)



(Vì nguyên tử M đã nhường 3 electron)

Theo bài ra: $P + N + E = 79$ (2)

$P + E - N = 19$ (3)

Giải (1, 2, 3) ta được $P = 26$; $N = 30$.

Vậy cấu hình electron nguyên tử của M ($Z = 26$) là $[Ar]3d^6 4s^2$.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Nguyên tử R tạo được cation R^+ . Cấu hình electron ở phân lớp ngoài cùng của R^+ (ở trạng thái cơ bản) là $2p^6$. Tổng số hạt mang điện trong nguyên tử R là

A. 22.

B. 23.

C. 11.

D. 10.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A năm 2012)

Hướng dẫn giải:

Cấu hình electron của R^+ : $1s^2 2s^2 2p^6$ (10e)

$R - 1e \rightarrow R^+$

$11e \leftarrow 10e$

$\Rightarrow Z_R = 11$.

Vậy tổng số hạt mang điện ($P + E$) trong nguyên tử R là $2 \cdot Z_R = 2 \cdot 11 = 22$

Đáp án đúng là A.

C. CÁC BÀI TẬP TỔNG HỢP

Câu 1: Nhận định nào sau đây đúng khi nói về 3 nguyên tử: ${}^{26}_{13}X$, ${}^{55}_{26}Y$, ${}^{26}_{12}Z$?

A. X và Y có cùng số neutron

B. X, Z là 2 đồng vị của cùng một nguyên tố hoá học

C. X, Y thuộc cùng một nguyên tố hoá học.

D. X và Z có cùng số khối.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Ba nguyên tử: ${}^{26}_{13}X$; ${}^{55}_{26}Y$; ${}^{26}_{12}Z$

Suy ra:

- $P_X = 13$; $P_Y = 26$; $P_Z = 12$.

- $A_X = 26$; $A_Y = 55$; $A_Z = 26$.

- $N_X = 26 - 13 = 13$; $N_Y = 55 - 26 = 29$; $N_Z = 26 - 12 = 14$.

Vậy X và Z có cùng số khối ($A = 26$).

Đáp án đúng là D.

Câu 2:

1. Nước nặng D_2O được sử dụng chủ yếu trong các lò phản ứng hạt nhân.

a) Có bao nhiêu proton, neutron và electron trong phân tử D_2O

- b) Viết công thức của những chất mà trong phân tử cũng có số electron như D₂O
 c) X là một trong số những chất ở câu b) có thể tham gia phản ứng với Cl₂ trong điều kiện thích hợp. Viết PTPƯ.
 2. A là một ion có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 3s²3p⁶. B là một nguyên tử có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 4s²4p⁵. Trong phản ứng giữa hợp chất H_nA với đơn chất B₂ thấy có sự thay đổi cấu hình như sau: 3s²3p⁶ → 3s²3p⁴ và 4s²4p⁵ → 4s²4p⁶. Hãy cho biết A, B là nguyên tố nào? Hãy viết PTPƯ trên.

Hướng dẫn giải

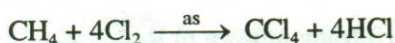
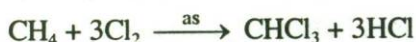
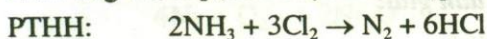
1. Xét phân tử nước nặng (D₂O)

a) Phân tử D₂O có: 10p; 10n và 10e.

b) Các chất có 10 electron trong phân tử:

Ne (neon); NH₃ (amoniac); HF (hidro florua); CH₄ (metan).

c) Phản ứng với Cl₂ (điều kiện thích hợp):

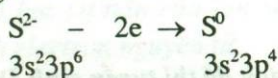


2. - Cấu hình electron nguyên tử B: [Ar]3d¹⁰4s²4p⁵ (Z = 35) ⇒ B là nguyên tố brom (Br).

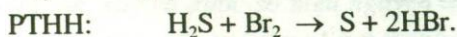
- A là nguyên tố tạo hợp chất với hidro H_nA, ion A có khả năng nhường electron (3s²3p⁶ → 3s²3p⁴) ⇒ nguyên tố A là phi kim. Suy ra ion A có thể là Cl⁻; S²⁻; P³⁻ (chúng đều có cấu hình electron là 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶).

- Sơ đồ: $\text{H}_n\text{A} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{HBr} + \text{A}$

Vì A nhường 2e ⇒ A là S²⁻:



Vậy A là nguyên tố lưu huỳnh (S); B là nguyên tố brom (Br).



Câu 3: Nguyên tử A có cấu hình electron ngoài cùng là 3p⁴. Tỉ lệ số notron và số proton là 1: 1. Nguyên tử B có số notron bằng 1,25 lần số notron của A. Khi cho 7,8 gam B tác dụng với lượng dư A ta thu được 11 gam hợp chất B₂A.

- a. Xác định số hiệu nguyên tử, số khối của A, B và viết cấu hình electron nguyên tử của A và B.
 b. Nguyên tố A và B là kim loại hay phi kim?

Hướng dẫn giải

- a. Cấu hình electron đầy đủ của A: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁴

$$\rightarrow Z_A = 16, N_A = Z_A \rightarrow A_A = 32 \rightarrow M_A = 32 \text{ g/mol}$$

$$N_B = 1,25N_A = 20$$



Theo định luật bảo toàn khối lượng: $m_A = 11 - 7,8 = 3,2 \text{ g} \rightarrow n_A = 0,1 \text{ mol}$

$\rightarrow n_B = 0,2 \text{ mol} \rightarrow M_B = 7,8/0,2 = 39 \text{ g/mol} \rightarrow A_B = 39 \rightarrow Z_B = 19$

Cấu hình electron của B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

b. A là phi kim (vì có 6e lớp vỏ ngoài cùng)

B là kim loại (vì có 1e lớp vỏ ngoài cùng).

Câu 4: Cấu hình electron phân lớp ngoài cùng của nguyên tử nguyên tố X là $5p^5$. Tỷ số số neutron và số đơn vị điện tích hạt nhân bằng 1,3962. Số neutron của X bằng 3,7 lần số neutron của nguyên tử nguyên tố Y. Khi cho 4,29 gam Y tác dụng với lượng dư X thu được 18,26 gam sản phẩm có công thức XY.

- Xác số hiệu nguyên tử của X, Y

- Viết cấu hình electron của Y.

Hướng dẫn giải

Cấu hình đầy đủ của X là $[_{36}\text{Kr}]5s^2 4d^{10} 5p^5 \Rightarrow Z_X = 53 = \text{số electron trong một nguyên tử X.}$

Mặt khác: $\frac{n_x}{p_x} = 1,3962 \Rightarrow n_x = 74 \Rightarrow A_X = p_x + n_x = 53 + 74 = 127$

$$\frac{n_x}{n_y} = 3,7 \Rightarrow n_y = 20$$



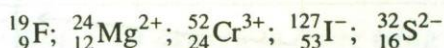
$$4,29 \quad 18,26$$

$$\Rightarrow \frac{Y}{4,29} = \frac{X+Y}{18,26} \Rightarrow \frac{Y}{4,29} = \frac{127+Y}{18,26} \Rightarrow Y = 39$$

$$\Rightarrow A_Y = p_Y + n_Y \Rightarrow 39 = p_Y + 20 \Rightarrow p_Y = 19 \text{ hay } Z_Y = 19$$

Cấu hình electron của Y là $[_{18}\text{Ar}]4s^1$.

Câu 5: Hãy cho biết số proton, neutron, electron có trong các nguyên tử của ion sau:



Hướng dẫn giải

Các loại hạt proton (p), neutron (n) và electron (e):

$${}^{19}_9\text{F}: p = 9; n = 10; e = 9$$

$${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}: p = 12; n = 12; e = 10$$

$${}^{52}_{24}\text{Cr}^{3+}: p = 24; n = 28; e = 21$$

$${}^{127}_{53}\text{I}^{-}: p = 53; n = 74; e = 54$$

$${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}: p = 16; n = 16; e = 18.$$



CHUYÊN ĐỀ 2:

KỸ THUẬT GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ BẢNG TUẦN HOÀN

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Các đại lượng và tính chất biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

a. Định luật tuần hoàn: Tính chất của các nguyên tố biến thiên tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

b. Các tính chất biến đổi tuần hoàn

- Bán kính nguyên tử.
- Năng lượng ion hoá thứ nhất.
- Độ âm điện.
- Tính kim loại, tính phi kim.
- Tính axit - bazơ của oxit và hiđroxit.
- Hoá trị cao nhất của nguyên tố với oxi và hoá trị của nguyên tố phi kim với hiđro.

c. Nguyên nhân của sự biến đổi tuần hoàn về tính chất của các nguyên tố

Sự biến đổi tuần hoàn về cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố khi điện tích hạt nhân tăng dần chính là nguyên nhân của sự biến đổi tuần hoàn về tính chất của các nguyên tố.

d. Sự biến đổi tuần hoàn tính chất của các nguyên tố

Tính chất	Nhóm ($\downarrow$)	Chu kì ($\rightarrow$)
Bán kính nguyên tử	$\nearrow$	$\searrow$
Năng lượng ion hoá thứ nhất	$\searrow$	$\nearrow$
Độ âm điện	$\searrow$	$\nearrow$
Tính kim loại	$\nearrow$	$\searrow$
Tính phi kim	$\searrow$	$\nearrow$
Tính axit	$\searrow$	$\nearrow$
Tính bazơ	$\nearrow$	$\searrow$

Chú thích: + Nhóm ($\downarrow$) : Từ trên xuống dưới

+ Chu kì: ($\rightarrow$): Từ trái sang phải

+ Sự biến thiên tăng dần: $\nearrow$

+ Sự biến thiên giảm dần: $\searrow$



2. Quan hệ giữa vị trí và cấu tạo nguyên tử

a. Từ cấu tạo nguyên tử xác định vị trí của nguyên tố trong bảng tuần hoàn.

- Dựa vào số hiệu nguyên tử viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố.
- Số thứ tự ô nguyên tố bằng số hiệu nguyên tử (Z).
- Số thứ tự của chu kì bằng số lớp electron (n)
- Số thứ tự của nhóm:
 - + Nhóm A: [Khí hiếm] $ns^a np^b$ ($a \geq 1, 0 \leq b \leq 6$)
(Nguyên tố nhóm A là các nguyên tố s hoặc p).
 - + Số thứ tự của nhóm A bằng ($a + b$), (tổng số electron hoá trị = electron ở lớp ngoài cùng).
 - + Nhóm B: [Khí hiếm] $(n - 1)d^a ns^b$ ($1 \leq a \leq 10; b = 1, 2$)
(Nguyên tố nhóm B là các nguyên tố d hoặc f).
 - + Số thứ tự của nhóm B bằng:

$STT = a + b$	nếu $a + b \leq 8$
$STT = 8$	nếu $a + b = 8; 9; 10$
$STT = 1$	nếu $a + b = 11$
$STT = 2$	nếu $a + b = 12$

b. Từ vị trí của nguyên tố trong bảng tuần hoàn xác định cấu tạo nguyên tử.

- Từ số thứ tự $\Rightarrow$ số hiệu nguyên tử.
- Từ số thứ tự của chu kì $\Rightarrow$ số lớp electron của nguyên tử.
- Từ số thứ tự của nhóm $\Rightarrow$ số electron hoá trị.
- + Nếu thuộc nhóm A: Số electron hoá trị bằng số electron lớp ngoài cùng, cấu hình electron nguyên tử dạng [khí hiếm] $ns^a np^b$ ($a = 1, 2; b = 1, \dots, 6$).
- + Nếu thuộc nhóm B: Số electron hoá trị bằng số electron của lớp ngoài cùng (ns) và số electron của phân lớp $(n - 1)d$ sát lớp ngoài cùng, cấu hình electron nguyên tử dạng [khí hiếm] $(n - 1)d^a ns^b$.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐH - CĐ

Dạng 1: Bài tập xác định vị trí nguyên tố trong bảng tuần hoàn khi biết số hiệu nguyên tử; cấu hình electron nguyên tử

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Dựa vào số hiệu nguyên tử viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố.
- Số thứ tự ô nguyên tố bằng số hiệu nguyên tử (Z).
- Số thứ tự của chu kì bằng số lớp electron (n)
- Số thứ tự của nhóm:
 - + Nhóm A: [Khí hiếm] $ns^a np^b$ ($a \geq 1, 0 \leq b \leq 6$)
(Nguyên tố nhóm A là các nguyên tố s hoặc p).

+ Số thứ tự của nhóm A bằng $(a + b)$, (tổng số electron hoá trị = electron ở lớp ngoài cùng).

+ Nhóm B: [Khí hiếm] $(n - 1)d^a ns^b$ ($1 \leq a \leq 10$; $b = 1, 2$)
(Nguyên tố nhóm B là các nguyên tố d hoặc f).

+ Số thứ tự của nhóm B bằng:

$$STT = a + b \text{ nếu } a + b \leq 8$$

$$STT = 8 \text{ nếu } a + b = 8; 9; 10$$

$$STT = 1 \text{ nếu } a + b = 11$$

$$STT = 2 \text{ nếu } a + b = 12$$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Số hiệu nguyên tử Z của các nguyên tố X, A, M, Q lần lượt là 6, 7, 20, 19.

Nhận xét nào sau đây đúng?

A. X thuộc nhóm VA

C. M thuộc nhóm IIB

B. A, M thuộc nhóm IIA

D. Q thuộc nhóm IA.

Hướng dẫn giải:

Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố X, A, M, Q:

$$X (Z = 6): 1s^2 2s^2 2p^2 \Rightarrow \text{nhóm IVA}$$

$$A (Z = 7): 1s^2 2s^2 2p^3 \Rightarrow \text{nhóm VA}$$

$$M (Z = 20): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \Rightarrow \text{nhóm IIA}$$

$$Q (Z = 19): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow \text{nhóm IA}$$

Suy ra: Q thuộc nhóm IA

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Số hiệu nguyên tử Z của các nguyên tố X, A, M, Q lần lượt là 6, 7, 20, 19.

Nhận xét nào sau đây đúng?

A. Cả 4 nguyên tố trên thuộc 1 chu kỳ

C. A, M thuộc chu kỳ 3

B. M, Q thuộc chu kỳ 4

D. Q thuộc chu kỳ 3.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố:

$$X (Z = 6): 1s^2 2s^2 2p^2 \Rightarrow X \text{ ở chu kỳ 2}$$

$$A (Z = 7): 1s^2 2s^2 2p^3 \Rightarrow A \text{ ở chu kỳ 2}$$

$$M (Z = 20): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \Rightarrow M \text{ ở chu kỳ 4}$$

Suy ra: M, Q thuộc chu kì 4.

Đáp án đúng là **B**.

A. Chu kỳ 3, nhóm VIIA.

B. Chu kỳ 2, nhóm VA.

C. Chu kỳ 3, nhóm VA.

D. Chu kỳ 2, nhóm VIIA

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng năm 2012 - Khối A)

Hướng dẫn giải:

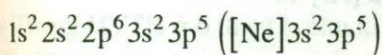
Theo bài ra: $P + N + E = 52$

$$V_i \quad P = E \Rightarrow 2P + N = 52 \quad (1)$$

Mặt khác: $N - P = 1$ (2)

Từ $(1, 2) \Rightarrow P = 17$

Cấu hình electron nguyên tử của X ($Z = P = 17$):



$\Rightarrow$ X ở chu kì 3, nhóm VII A.

Đáp án đúng là A.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Một nguyên tố có số thứ tự $Z = 11$. Hãy viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố đó và từ cấu hình electron hãy cho biết nguyên tố đó thuộc chu kì thứ mấy và thuộc nhóm nào? Các nguyên tố thuộc nhóm này có tên chung là gì?

Hướng dẫn giải

Ứng với $Z = 11$, nguyên tử có 11 electron, do đó có cấu hình electron: $1s^2 2p^2 2p^6 3s^1$.

Nguyên tử có 3 lớp electron (lớp K, L, M) vậy nguyên tố đó thuộc chu kì 3. Lớp ngoài cùng có 1 electron, vậy nguyên tố đó thuộc nhóm IA. Các nguyên tố thuộc nhóm này (trừ hiđro) có tên chung là kim loại kiềm.

2. Trong bảng tuần hoàn, nguyên tố X có số thứ tự 16, nguyên tố X thuộc

A. Chu kì 3, nhóm IVA

C. Chu kì 3, nhóm VIA

B. Chu kì 4, nhóm VIA

D. Chu kì 4, nhóm IIIA.

Chọn đáp án đúng.

Hướng dẫn giải

Cấu hình electron nguyên tử X ($Z = 16$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$



$\Rightarrow$ X ở chu kì 3 (vì có 3 lớp electron).

X ở nhóm VIA (vì có 6 electron hoá trị và là nguyên tố s).

Vậy X ở chu kì 3, nhóm VI A.

Đáp án đúng là C.

3. Nguyên tố X có $Z = 29$. Vị trí của X trong bảng tuần hoàn là

A. ô 29, chu kỳ 4, nhóm IIB

B. ô 29, chu kỳ 3, nhóm IB

C. ô 29, chu kỳ 4, nhóm IB

D. ô 29, chu kỳ 4, nhóm IIA

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Cấu hình electron nguyên tử X ($Z = 29$): $[\text{Ar}] 3d^{10}4s^1$ (bảo hoà gập phân lớp d)

$\Rightarrow$ X ở ô số 29, chu kì 4, nhóm IB.

Đáp án đúng là C.

4. Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $4s^1$. Viết cấu hình electron và xác định vị trí của X trong bảng tuần hoàn. Tính số electron độc thân của nguyên tử nguyên tố X ở trạng thái cơ bản.

Hướng dẫn giải

Có ba trường hợp sau:

+ **Trường hợp 1:** Cấu hình electron của X là $[\text{Ar}] 4s^1$

$\Rightarrow$ X thuộc ô thứ 19, chu kì 4, nhóm IA.

Ở trạng thái cơ bản, X có 1 electron độc thân.

+ **Trường hợp 2:** Cấu hình electron của X là $[\text{Ar}] 3d^54s^1$

$\Rightarrow$ X thuộc ô thứ 24, chu kì 4, nhóm VIB.

Ở trạng thái cơ bản, X có 6 electron độc thân.

+ **Trường hợp 3:** Cấu hình electron của X là $[\text{Ar}] 3d^{10}4s^1$

$\Rightarrow$ X thuộc ô thứ 29, chu kì 4, nhóm IB.

Ở trạng thái cơ bản, X có 1 electron độc thân.

5. Nguyên tử của nguyên tố ${}^A_Z\text{X}$ có cấu hình electron $5f^76d^17s^2$. Hãy dựa vào sự sắp xếp electron trong các lớp (không viết cấu hình electron), cho biết vị trí của X trong bảng tuần hoàn.

Hướng dẫn giải

Lớp	1	2 (đủ)	3 (đủ)	4 (đủ)	5 (thiếu)	6 (thiếu)	7 (thiếu)
Số e	2	8	18	32	25	9	2

$Z = 96$. Vậy X thuộc ô thứ 96, chu kì 7.

6. Hợp chất tạo bởi anion M^{3+} và cation X^- có tổng số hạt các loại là 196 hạt, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 60 hạt. Số khối của X nhiều hơn số khối của M^{3+} là 8. Tổng số hạt trong X^- nhiều hơn trong M^{3+} là 16 hạt. Xác định vị trí của M và X trong hệ thống tuần hoàn?

**Hướng dẫn giải**

*) Gọi số p, số e trong M là Z_1 ; số n là N_1

số p, số e trong X là Z_2 ; số n là N_2

Ta có : $2Z_1 + N_1 + 3(2Z_2 + N_2) = 196$ (1)

$$2Z_1 + 6Z_2 - (N_1 + 3N_2) = 60 \quad (2)$$

$$2Z_2 + N_2 + 1 - (2Z_1 + N_1 - 3) = 16$$

$$\Rightarrow 2Z_2 - 2Z_1 + N_2 - N_1 = 18 \quad (3)$$

$$Z_2 + N_2 - (Z_1 + N_1) = 8$$

$$\Rightarrow Z_2 - Z_1 + N_2 - N_1 = 8 \quad (4)$$

*) Ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} 2Z_1 + N_1 + 3(2Z_2 + N_2) = 196 & (1) \\ 2Z_1 + 6Z_2 - (N_1 + 3N_2) = 60 & (2) \\ 2Z_2 - 2Z_1 + N_2 - N_1 = 18 & (3) \\ Z_2 - Z_1 + N_2 - N_1 = 8 & (4) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2Z_1 + N_1 + 3(2Z_2 + N_2) = 196 & (1) \\ 2Z_1 + 6Z_2 - (N_1 + 3N_2) = 60 & (2) \\ 2Z_2 - 2Z_1 + N_2 - N_1 = 18 & (3) \\ Z_2 - Z_1 + N_2 - N_1 = 8 & (4) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2Z_1 + N_1 + 3(2Z_2 + N_2) = 196 & (1) \\ 2Z_1 + 6Z_2 - (N_1 + 3N_2) = 60 & (2) \\ 2Z_2 - 2Z_1 + N_2 - N_1 = 18 & (3) \\ Z_2 - Z_1 + N_2 - N_1 = 8 & (4) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2Z_1 + N_1 + 3(2Z_2 + N_2) = 196 & (1) \\ 2Z_1 + 6Z_2 - (N_1 + 3N_2) = 60 & (2) \\ 2Z_2 - 2Z_1 + N_2 - N_1 = 18 & (3) \\ Z_2 - Z_1 + N_2 - N_1 = 8 & (4) \end{cases}$$

Giải hệ ta được: $Z_1 = 13$; $Z_2 = 17$; $N_1 = 14$; $N_2 = 18$

*) M là Al : Cấu hình electron : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

$\Rightarrow$ Trong HTTH ở ô thứ 13, chu kì 3, phân nhóm chính nhóm III.

*) X là Cl : Cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

$\Rightarrow$ Trong HTTH ở ô thứ 17, chu kì 3 phân nhóm chính nhóm VII.

7. Không dùng bảng hệ thống tuần hoàn, hãy xác định vị trí (chu kỳ, nhóm loại nguyên tố) của các nguyên tố có số hiệu nguyên tử (Z) lần lượt là 26, 28, 29, 48.

Hướng dẫn giải:

Xác định vị trí của các nguyên tố:

* $Z = 26$: $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$. Suy ra vị trí:

+ Chu kì 4 (vì có 4 lớp electron)

+ Nhóm VIIIB (vì có 8 electron hóa trị và là nguyên tố d).

* $Z = 28$: $[\text{Ar}]3d^8 4s^2$. Suy ra vị trí:

+ Chu kì 4 (vì có 4 lớp electron)

+ Nhóm VIIIB (vì có 10 electron hóa trị và là nguyên tố d).

* $Z = 29$: $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$. Suy ra vị trí:

+ Chu kì 4 (vì có 4 lớp electron)

+ Nhóm IB (vì có 1 electron hóa trị và là nguyên tố d).

* $Z = 48$: $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2$. Suy ra vị trí:

+ Chu kì 5 (vì có 5 lớp electron)

+ Nhóm IIB (vì có 2 electron hóa trị và là nguyên tố d).

8. Hai nguyên tố A, B cùng ở một nhóm và thuộc hai chu kì liên tiếp trong bảng tuần hoàn. Tổng số hạt proton trong hai hạt nhân nguyên tử của A và B là 32. Hãy viết cấu hình electron của A, B (dưới dạng lớp và phân lớp) và xác định vị trí trong bảng tuần hoàn.

Hướng dẫn giải:

Gọi số proton trong nguyên tử A là Z_A ; trong nguyên tử B là Z_B ($Z_B > Z_A$)

- Tổng số hạt proton trong hai hạt nhân là 32: $Z_A + Z_B = 32$ (1)

A và B cùng một nhóm và hai chu kì liên tiếp nên:

+ TH1: $Z_B - Z_A = 8$ (2)

+ TH2: $Z_B - Z_A = 18$: Loại vì tổng điện tích hạt nhân 2 nguyên tử là 32 nên chỉ thuộc 2 chu kì nhỏ hoặc chu kì nhỏ và lớn.

Giải hệ phương trình (1) và (2): $Z_A = 12$; $Z_B = 20$

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$: thuộc chu kì 3, nhóm IIA, ô số 12.

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$: thuộc chu kì 4, nhóm IIA, ô số 20.

Dạng 2: Bài tập xác định vị trí của nguyên tố trong bảng tuần hoàn khi biết cấu hình electron của ion

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Dựa vào cấu hình electron của ion, viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố. Từ đó xác định vị trí nguyên tố trong BTH:
 - + Số thứ tự ô nguyên tố bằng số hiệu nguyên tử (Z).
 - + Số thứ tự của chu kì bằng số lớp electron (n)
 - + Số thứ tự của nhóm bằng số electron hoá trị.
- Chú ý: Nguyên tố s, p thuộc nhóm A; nguyên tố d, f thuộc nhóm B.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Anion X^- và cation Y^{2+} đều có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $3s^2 3p^6$. Vị trí của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học là

- X có số thứ tự 18, chu kì 3, nhóm VIA (phân nhóm chính nhóm VI); Y có số thứ tự 20, chu kì 4, nhóm IIA (phân nhóm chính nhóm II).
- X có số thứ tự 17, chu kì 4, nhóm VIIA (phân nhóm chính nhóm VII); Y có số thứ tự 20, chu kì 4, nhóm IIA (phân nhóm chính nhóm II).
- X có số thứ tự 17, chu kì 3, nhóm VIIA (phân nhóm chính nhóm VII); Y có số thứ tự 20, chu kì 4, nhóm IIA (phân nhóm chính nhóm II).
- X có số thứ tự 18, chu kì 3, nhóm VIIA (phân nhóm chính nhóm VII); Y có số thứ tự 20, chu kì 3, nhóm IIA (phân nhóm chính nhóm II).

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

**Hướng dẫn giải:**

Từ cấu hình electron lớp ngoài cùng ($3s^2 3p^6$) $\Rightarrow$ cấu hình electron của các ion X^- và Y^{2+} là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (cấu hình electron nguyên tử khí hiếm Ar). Do đó:

- Cấu hình electron nguyên tử của X là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ($Z = 17$, nguyên tố clo). Suy ra X có số thứ tự 17, nhóm VIIA (phân nhóm chính nhóm VII), chu kì 3.
 - Cấu hình electron nguyên tử của Y là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ($Z = 20$, nguyên tố canxi). Suy ra Y có số thứ tự 20, nhóm IIA (phân nhóm chính nhóm II) chu kì 4.
- Đáp án đúng là C.

Chú ý: + Ion X^- có 18 electron $\Rightarrow$ nguyên tử X có $18 - 1 = 17$ electron.

+ Ion Y^{2+} có 18 electron $\Rightarrow$ nguyên tử Y có $18 + 2 = 20$ electron.

Thí dụ 2: Cấu hình electron của ion X^{2+} là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$. Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học, nguyên tố X thuộc

- A. Chu kì 4, nhóm VIIIB. B. Chu kì 4, nhóm VIIIA.
C. Chu kì 3, nhóm VIB. D. Chu kì 4, nhóm IIA.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH, CD, khối A)

Hướng dẫn giải:

Ion X^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

$\Rightarrow$ Nguyên tử X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

($X \longrightarrow X^{2+} + 2e$)

Suy ra: X ở chu kì 4 (vì có 4 lớp electron), ở nhóm VIIIB (vì là nguyên tố d và có 8 electron hóa trị).

Đáp án đúng là A.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Ion X^{3+} có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$, công thức oxit cao nhất của X là

- A. X_2O_5 B. XO_2 C. X_2O_3 D. XO_3

Hướng dẫn giải

Sơ đồ: $X^{3+} + 3e \longrightarrow X$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$

$\Rightarrow$ X ở nhóm VI B (nguyên tố d, có 6 electron hóa trị)

$\Rightarrow$ Oxit cao nhất của X là XO_3

Đáp án đúng là D.



Dạng 3: Bài tập xác định nguyên tố

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Từ số thứ tự $\Rightarrow$ số hiệu nguyên tử.
- Từ số thứ tự của chu kì và số thứ tự của nhóm $\Rightarrow$ cấu hình electron lớp ngoài cùng (cấu hình electron hoá trị) của nguyên tử $\Rightarrow$ cấu hình electron đầy đủ của nguyên tử $\Rightarrow$ tổng số electron của một nguyên tử, tức là biết được số hiệu nguyên tử.
- Từ số hiệu nguyên tử, suy ra nguyên tố.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: X và Y là hai nguyên tố thuộc cùng một chu kỳ, hai nhóm A liên tiếp.

Số proton của nguyên tử Y nhiều hơn số proton của nguyên tử X. Tổng số hạt proton trong nguyên tử X và Y là 33. Nhận xét nào sau đây về X, Y là đúng?

- A. Độ âm điện của X lớn hơn độ âm điện của Y.
- B. Đơn chất X là chất khí ở điều kiện thường.
- C. Lớp ngoài cùng của nguyên tử Y (ở trạng thái cơ bản) có 5 electron.
- D. Phân lớp ngoài cùng của nguyên tử X (ở trạng thái cơ bản) có 4 electron.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A năm 2012)

Hướng dẫn giải:

* Vì X, Y $\in$ cùng 1 chu kỳ, hai nhóm A liên tiếp và $Z_Y > Z_X \Rightarrow Z_Y = Z_X + 1$

Theo bài ta: $Z_X + Z_Y = 33 \Rightarrow Z_X = 16(\text{S}); Z_Y = 17(\text{Cl})$

X (S): $[\text{Ne}]3s^2 3p^4$

Y (Cl): $[\text{Ne}]3s^2 3p^5$.

- Độ âm điện của clo (Y) lớn hơn của lưu huỳnh (X)
- Lưu huỳnh (X) là chất rắn ở điều kiện thường
- Nguyên tử Y (Cl) có 7 electron ở lớp ngoài cùng.
- Phân lớp ngoài cùng của nguyên tử X (ở trạng thái cơ bản) có 4 electron (phân lớp 3p).

$\Rightarrow$ Nhận xét đúng là D.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Nguyên tố Y là phi kim thuộc chu kỳ 3, có công thức oxit cao nhất là YO_3 . Nguyên tố Y tạo với kim loại M hợp chất có công thức MY, trong đó M chiếm 63,64% về khối lượng. Kim loại M là

- A. Zn.
- B. Cu.
- C. Mg.
- D. Fe.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B)

**Hướng dẫn giải:**

Y là nguyên tố phi kim, thuộc chu kì 3, có công thức oxit cao nhất là YO_3 là nguyên tố lưu huỳnh (S).



$$\%m_M = \frac{M \cdot 100\%}{M + 32} = 63,64\% \Rightarrow M = 56 \text{ (Fe)}$$

Vậy kim loại M là Fe.

Đáp án đúng là D.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Một nguyên tố X ở nhóm VIA, chu kì 3.

a) Hãy viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố X.

b) Hãy cho biết tên và số thứ tự của nguyên tố X trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

Hướng dẫn giải

a) X ở chu kì 3 nên có 3 lớp electron, X ở nhóm VIA nên lớp ngoài cùng có 6 electron, vậy X có cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

b) Số thứ tự bằng số proton và bằng electron: $Z = 16$.

Vậy X là nguyên tố lưu huỳnh (S).

2. Nguyên tố X (thuộc nhóm A), có cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử là $3s^2 3p^6$.

a) Hãy viết cấu hình electron nguyên tử (đầy đủ) của X.

b) Hãy cho biết tên và số thứ tự của nguyên tố X trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

Hướng dẫn giải

a) X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

b) Số thứ tự bằng số proton và bằng electron $Z = 2 + 2 + 6 + 2 + 6 = 18$.

Vậy X là nguyên tố argon (Ar).

Dạng 4: Bài tập về hợp chất khí với hidro và oxit cao nhất**Lý thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

Hoá trị của nguyên tố trong oxit cao nhất bằng số thứ tự của nhóm chứa nguyên tố đó.

Chỉ phi kim mới tạo hợp chất khí với hidro (các nguyên tố phi kim đều ở nhóm A).

Tổng hoá trị của một nguyên tố trong oxit cao nhất và trong hợp chất khí với hidro bằng 8.

Công thức tổng quát của oxit cao nhất và hợp chất khí với hidro của các nguyên tố nhóm A:

Nhóm	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Oxit cao nhất	M_2O	MO	M_2O_3	MO_2	M_2O_5	MO_3	MO_7
Hợp chất khí với hidro				MH_4	MH_3	H_2M	HM

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Phần trăm khối lượng của nguyên tố R trong hợp chất khí với hidro (R có số oxi hóa thấp nhất) và trong oxit cao nhất tương ứng là a% và b%, với a : b = 11 : 4. Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Phân tử oxit cao nhất của R không có cực.
- B. Nguyên tử R (ở trạng thái cơ bản) có 6 electron s.
- C. Oxit cao nhất của R ở điều kiện thường là chất rắn.
- D. Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học, R thuộc chu kì 3.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A)

Hướng dẫn giải:

Giả sử R có hoá trị chắn là a $\Rightarrow$ axit cao nhất là $RO_{a/2}$, hoá trị với hidro là 8 - a.

Theo bài ra, ta có:

$$\frac{\frac{R}{R+8a}}{\frac{R+8-a}{R}} = \frac{11}{4} \Rightarrow 7R = 43a - 88$$

a	4	6
R	12	24,3
KL	C	loại

$\Rightarrow$ R là C (Z = 6).

Oxit cao nhất là CO_2 (O = C = O). Phân tử CO_2 không phân cực.

Đáp án đúng là A.

Chú ý: Nếu R có hoá trị lẻ (a = 5; a = 7) thì công thức các hợp chất R_2O_a ; $RH_{(8-a)}$.

Thí dụ 2: Nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^2np^4 . Trong hợp chất khí của nguyên tố X với hidro, X chiếm 94,12% khối lượng. Phần trăm khối lượng của nguyên tố X trong oxit cao nhất là

- A. 27,27%.
- B. 40,00%.
- C. 60,00%.
- D. 50,00%.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH, CĐ khối A)

Hướng dẫn giải:

X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $ns^2np^4 \Rightarrow$ X ở nhóm VI A

$\Rightarrow$ Hóa trị cao nhất với oxi bằng 6 (XO_3), hóa trị trong hợp chất khí với hidro bằng 8 - 6 = 2 (H_2X).



Theo bài ra: $\% m_{X/H_2X} = \frac{X.100}{X+2} = 94,12\% \Rightarrow X = 32 \text{ (S)}.$

Vậy $\% m_{X(XO_3)} = \frac{X.100}{X+3.16} = 40\%.$

Đáp án đúng là B.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Hãy viết công thức oxit cao nhất của các nguyên tố thuộc chu kì 2 và các nguyên tố thuộc chu kì 3.

Hướng dẫn giải

Nhóm	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Chu kì 2	Li ₂ O	BeO	B ₂ O ₃	CO ₂	N ₂ O ₅		F ₂ O
Chu kì 3	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇

2. Cho hai dãy chất sau:

Li₂O BeO B₂O₃ CO₂ N₂O₅
 CH₄ NH₃ H₂O HF

Xác định hoá trị của các nguyên tố trong hợp chất với oxi và với hidro.

Hướng dẫn giải

Hợp chất với oxi	Li ₂ O	BeO	B ₂ O ₃	CO ₂	N ₂ O ₅		
Hoá trị với oxi	I	II	III	IV	V		
Hợp chất với hidro				CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF
Hoá trị với hidro				IV	III	II	I

3. Nguyên tố X hợp với H cho hợp chất XH₄. Oxit cao nhất của nó chứa 53,3% oxi về khối lượng.
 a) Hỏi số khối của X (coi số khối trùng với nguyên tử khối).
 b) X là nguyên tố nào?

Hướng dẫn giải

- a) Vì nguyên tố X hợp với hidro cho hợp chất XH₄ nên nguyên tố đó thuộc nhóm IVA. Oxit cao nhất của nó sẽ là XO₂.

Theo đề bài ta có: $\frac{m_O}{m_{XO_2}} = \frac{53,3}{100}$

(m_O) là khối lượng của nguyên tố O, m_{XO₂} là khối lượng của XO₂).

Nguyên tử khối của oxi là 16. Gọi x là nguyên tử khối của X, ta sẽ có:

$$\frac{16 \times 2}{x + 16 \times 2} = \frac{53,3}{100} \Rightarrow 53,3(x + 32) = 100.32 \Rightarrow x + 32 = \frac{100.32}{53,3} = 60.$$

$$\Rightarrow x = 60 - 32 = 28.$$



- Vậy nguyên tử khối của X là 23, đó cũng là số khối của X
- b) X thuộc nhóm IVA, có số khối là 28. Vậy nguyên tử đó là silic (Si)
4. Oxit cao nhất của một nguyên tố là RO_3 , trong hợp chất của nó với hiđro có 5,88% H về khối lượng. Nguyên tố R là
- A. S. B. Se. C. Te. D. Po.

Hướng dẫn giải

Oxit cao nhất là $RO_3 \Rightarrow R$ ở nhóm VIA (có hoá trị cao nhất bằng VI)
 $\Rightarrow$ Hợp chất khí với hiđro có dạng H_2R .

Theo bài ra, ta có: $\%M_H = \frac{2.1.100\%}{2 + R} = 5,88\% \Rightarrow R = 32$

Vậy nguyên tử khối của R bằng 32 (S).

Đáp án đúng là A.

5. Hợp chất khí với hiđro của một nguyên tố là RH_4 . Oxit cao nhất của nó chứa 53,3% oxi về khối lượng. Nguyên tử khối của nguyên tố R là
- A. 12. B. 28. C. 31. D. 14.

Hướng dẫn giải

Hợp chất khí với hiđro là $RH_4 \Rightarrow R$ ở nhóm IVA $\Rightarrow$ Hoá trị cao nhất với oxi là IV, do đó oxit cao nhất là RO_2 .

Theo bài ra, ta có: $\%M_O = \frac{2.16.100}{32 + R} = 53,3 \Rightarrow R = 28$

Vậy nguyên tử khối của R bằng 28 (Si).

Đáp án đúng là B.

Dạng 5: Bài tập sắp xếp sự biến đổi tính kim loại (tính khử), tính phi kim của các nguyên tố

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Tính kim loại là tính chất của một nguyên tố mà nguyên tử của nó dễ nhường electron để trở thành ion dương.
- Tính phi kim là tính chất của một nguyên tố mà nguyên tử của nó dễ nhận thêm electron để trở thành ion âm.
- Trong một chu kì, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân (từ trái sang phải) thì năng lượng ion hoá, độ âm điện tăng dần, đồng thời bán kính nguyên tử giảm dần làm cho khả năng nhường electron giảm nên tính kim loại giảm, khả năng nhận electron tăng nên tính phi kim tăng.
- Trong một nhóm A, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân (từ trên xuống dưới) thì năng lượng ion hoá, độ âm điện giảm dần đồng thời bán kính nguyên tử tăng nhanh làm cho khả năng nhường electron tăng, nên tính kim loại tăng, khả năng nhận electron giảm, nên tính phi kim giảm.

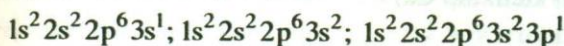
Sự biến đổi tuần hoàn tính kim loại, phi kim của các nguyên tố:



Tính chất	Nhóm (↓)	Chu kì (→)
Tính kim loại	→	→
Tính phi kim	→	→

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Các kim loại X, Y, Z có cấu hình electron nguyên tử lần lượt là:



Dãy gồm các kim loại xếp theo chiều tăng dần tính khử từ trái sang phải là

- A. Z, X, Y B. Y, Z, X C. X, Y, Z D. Z, Y, X

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \Rightarrow X$ ở ô 11, chu kì 3, nhóm IA

Y: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \Rightarrow Y$ ở ô 12, chu kì 3, nhóm IIA

Z: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \Rightarrow Z$ ở ô 13, chu kì 3, nhóm IIIA.

Nhóm	IA	IIA	IIIA
Chu kì 3	$_{11}X$	$_{12}Y$	$_{13}Z$
Nguyên tố	Na	Mg	Al

Trong một chu kì, khi đi từ trái sang phải thì tính khử của các nguyên tử các nguyên tố giảm dần. Vậy tính khử tăng theo chiều: $Z < Y < X$.

Đáp án đúng là D.

Câu 2: Dãy các nguyên tố sắp xếp theo chiều tăng dần tính phi kim từ trái sang phải là

- A. P, N, F, O B. N, P, F, O C. P, N, O, F D. N, P, O, F

Phân tích và hướng dẫn giải:

Các nguyên tố cùng chu kì (theo thứ tự từ trái sang phải): N, O, F.

Các nguyên tố cùng nhóm (nhóm A, theo thứ tự từ trên xuống): N, P.

Trong cùng chu kì, tính phi kim của các nguyên tố tăng dần; Trong cùng một nhóm, tính phi kim của các nguyên tố giảm dần.

Do đó, dãy nguyên tố sắp xếp tính phi kim tăng dần là: P, N, O, F.

Đáp án đúng là C.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Các ion X^+ , Y^{2+} , Z^- , T^{2-} đều có cấu hình electron ngoài cùng là $3s^2 3p^6$. Tính khử của X, Y, Z, T giảm dần theo thứ tự từ trái sang phải là
- A. T, Z, Y, X B. X, Y, T, Z C. X, Y, Z, T D. Y, X, T, Z

Hướng dẫn giải

Các ion X^+ , Y^{2+} , Z^- , T^{2-} có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $3s^2 3p^6$. Suy ra:

- X là [Ne] $3s^2 3p^6 4s^1$ (Kim loại kiềm K)
- Y là [Ne] $3s^2 3p^6 4s^2$ (Kim loại kiềm thổ Ca)
- Z là [Ne] $3s^2 3p^5$ (Halogen Cl)
- T là [Ne] $3s^2 3p^4$ (Phi kim S)

Vậy tính khử giảm dần theo thứ tự: $K > Ca > S > Cl$, tức là X, Y, T, Z.

Đáp án đúng là B

2. Cho các nguyên tố: X (Z = 9); Y (Z = 17); M (Z = 35); N (Z = 53). Dãy gồm các nguyên tố được sắp xếp theo chiều giảm dần tính oxi hoá từ trái sang phải là:
- A. N, M, Y, X B. X, M, N, Y C. X, Y, M, N D. N, M, X, Y

Hướng dẫn giải

Ta thấy X, Y, M, N là các nguyên tố thuộc nhóm VIIA:

F (Z = 9), Cl (Z = 17), Br (Z = 35), I (Z = 53). Do đó, tính oxi hoá giảm dần từ trên xuống dưới, tức là giảm dần theo thứ tự $X > Y > M > N$.

Đáp án đúng là C.

3. Các nguyên tố X, Y, Z, T có số hiệu nguyên tử lần lượt là 14, 15, 16, 17. Dãy gồm các phi kim xếp theo chiều giảm tính oxi hoá từ trái sang phải là:
- A. T, Y, X, Z B. T, Z, Y, X C. Z, T, Y, X D. X, Y, Z, T

Hướng dẫn giải

Cấu hình electron nguyên tử:

X (Z = 14): [Ne] $3s^2 3p^2$ (Chu kỳ 3; nhóm IV A)

Y (Z = 15): [Ne] $3s^2 3p^3$ (Chu kỳ 3, nhóm VA)

Z (Z = 16): [Ne] $3s^2 3p^4$ (Chu kỳ 3, nhóm VI A)

T (Z = 17): [Ne] $3s^2 3p^5$ (Chu kỳ 3, nhóm VII A)

Vị trí trong bảng tuần hoàn:

Nhóm	IV A	VA	VIA	VIIA
Chu kỳ 3	$_{14}X$	$_{15}Y$	$_{16}Z$	$_{17}T$
Tính phi kim tăng dần $\Rightarrow$ Tính oxi hoá giảm dần				

$\Rightarrow$ Dãy xếp theo chiều tính oxi hoá giảm dần: T, Z, Y, X

Đáp án đúng là B.



Dạng 6: Bài tập sắp xếp sự biến đổi bán kính nguyên tử, độ âm điện của các nguyên tố

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

*) Bán kính nguyên tử:

- Đối với nguyên tử, người ta coi bán kính nguyên tử của một nguyên tố như là nửa khoảng cách tính từ tâm của hai quả cầu (tượng trưng cho hai nguyên tử) tiếp xúc với nhau trong một phân tử hay trong tinh thể và được nối với nhau bằng một liên kết đơn cộng hoá trị.
- Trong một chu kì, tuy nguyên tử các nguyên tố có cùng số lớp electron, nhưng khi điện tích hạt nhân tăng, lực hút giữa hạt nhân với các electron lớp ngoài cùng cũng tăng theo, do đó nói chung bán kính nguyên tử giảm dần.
- Trong một nhóm A, theo chiều từ trên xuống dưới, số lớp electron tăng dần, bán kính nguyên tử của các nguyên tố tăng theo, mặc dù điện tích hạt nhân tăng nhanh.

*) Độ âm điện:

- Độ âm điện của một nguyên tử đặc trưng cho khả năng hút electron của nguyên tử đó khi tạo thành liên kết hoá học.
- Trong một chu kì, theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân, độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố thường tăng dần.
- Trong cùng một nhóm A, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố thường giảm dần.

Sự biến đổi tuần hoàn tính chất của các nguyên tố:

Tính chất	Nhóm (↓)	Chu kì (→)
Bán kính nguyên tử		
Độ âm điện		

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Bán kính nguyên tử của các nguyên tố: ${}_3\text{Li}$, ${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{11}\text{Na}$ được sắp xếp theo thứ tự tăng dần từ trái sang phải là

A. Li, Na, O, F.

B. F, Na, O, Li.

C. F, O, Li, Na.

D. F, Li, O, Na.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Các nguyên tố cùng chu kì (theo thứ tự từ trái sang phải): ${}_3\text{Li}$, ${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$.

Các nguyên tố cùng nhóm (theo thứ tự từ trên xuống dưới): ${}_3\text{Li}$, ${}_{11}\text{Na}$.

Trong cùng một chu kì, bán kính nguyên tử của các nguyên tố giảm dần; Trong cùng một nhóm (nhóm A) bán kính nguyên tử của các nguyên tố tăng dần.

Do đó, dãy nguyên tố được sắp xếp theo chiều bán kính nguyên tử tăng dần là: F, O, Li, Na.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho các nguyên tố: K ($Z = 19$), N ($Z = 7$), Si ($Z = 14$), Mg ($Z = 12$).

Dãy gồm các nguyên tố được sắp xếp theo chiều giảm dần bán kính nguyên tử từ trái sang phải là:

A. Mg, K, Si, N.

B. K, Mg, N, Si.

C. N, Si, Mg, K.

D. K, Mg, Si, N.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH, CĐ khối B)

Hướng dẫn giải:

Vị trí các nguyên tố trong bảng tuần hoàn:

Nhóm	I A	II A	IV A	V A
Chu kì 2				N
Chu kì 3	Na	Mg	Si	P
Chu kì 4	K			

Theo quy luật biến đổi bán kính nguyên tử trong chu kì và trong nhóm, ta có:

$\text{Na} > \text{Mg} > \text{Si} > \text{P}$ (Trong chu kì)

$\text{K} > \text{Na}$ (Trong nhóm)

$\text{P} > \text{N}$ (Trong nhóm).

Suy ra: $\text{K} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Si} > \text{P} > \text{N}$.

$\Rightarrow \text{K} > \text{Mg} > \text{Si} > \text{N}$.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cho các nguyên tố M ($Z = 11$), X ($Z = 17$), Y ($Z = 9$) và R ($Z = 19$).

Độ âm điện của các nguyên tố tăng dần theo thứ tự

A. $\text{M} < \text{X} < \text{R} < \text{Y}$.

B. $\text{M} < \text{X} < \text{Y} < \text{R}$.

C. $\text{Y} < \text{M} < \text{X} < \text{R}$.

D. $\text{R} < \text{M} < \text{X} < \text{Y}$.

Hướng dẫn giải:

Vị trí các nguyên tố này trong bảng tuần hoàn như sau:

	Nhóm IA	Nhóm VII A
Chu kì 2		Y ($Z = 9$)
Chu kì 3	M ($Z = 11$)	X ($Z = 17$)
Chu kì 4	R ($Z = 19$)	

Theo quy luật biến đổi các đại lượng của các nguyên tố (độ âm điện của các nguyên tố trong một chu kì tăng dần từ đầu chu kì đến cuối chu kì; trong một nhóm giảm dần từ trên xuống dưới)

$\Rightarrow$ ta sắp xếp được: $\text{R} < \text{M} < \text{X} < \text{Y}$.

Đáp án đúng là D.



3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Các nguyên tố halogen được sắp xếp theo chiều bán kính nguyên tử giảm dần (từ trái sang phải) như sau:

A. I, Br, Cl, F C. I, Br, F, Cl B. F, Cl, Br, I D. Br, I, Cl, F

Hướng dẫn giải

Trong nhóm halogen, theo chiều giảm của điện tích hạt nhân ($_{53}\text{I}$, $_{35}\text{Br}$, $_{17}\text{Cl}$, $_{9}\text{F}$) thì bán kính nguyên tử giảm dần.

Vậy bán kính nguyên tử giảm dần theo thứ tự: $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$.

Đáp án đúng là A.

2. Các nguyên tố của chu kì 2 được sắp xếp theo chiều giá trị độ âm điện giảm dần (từ trái sang phải) như sau:

A. F, O, N, C, B, Be, Li B. Li, B, Be, N, C, F, O
C. Be, Li, C, B, O, N, F D. N, O, F, Li, Be, B, C

Hướng dẫn giải

Trong chu kì 2, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân thì độ âm điện của các nguyên tố tăng dần.

Vậy dãy sắp xếp theo chiều giá trị độ âm điện giảm dần như sau:

$\text{F} > \text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{B} > \text{Be} > \text{Li}$

Đáp án đúng là A.

3. Dãy nguyên tố nào sau đây sắp xếp theo chiều tăng dần độ âm điện của nguyên tử?

A. Li, F, N, Na, C. B. F, Li, Na, C, N.
C. Na, Li, C, N, F. D. N, F, Li, C, Na.

Hướng dẫn giải

Các nguyên tố Li (nhóm IA), C (nhóm IVA), N (nhóm VA), F (nhóm VIIA) đều thuộc cùng chu kì 2 nên theo chiều từ trái sang phải độ âm điện của các nguyên tố tăng dần theo dãy: Li, C, N, F.

Li và Na đều thuộc cùng nhóm IA nhưng nằm ở hai chu kì kế tiếp (Li: chu kì 2; Na: Chu kì 3) nên độ âm điện của Li lớn hơn Na.

Vậy độ âm điện của nguyên tử nguyên tố được xếp như sau: Na, Li, C, N, F

Đáp án đúng là C.

4. Trong các nguyên tố sau đây:

A. B B. N C. O D. Mg E. Ca,

Nguyên tử của nguyên tố nào có độ âm điện lớn nhất?

Hướng dẫn giải

Trong cùng một chu kì, khi đi từ trái sang phải độ âm điện của các nguyên tố tăng dần. Trong các nguyên tố trên, các nguyên tố ở chu kì 2 có độ âm điện được xếp tăng dần theo dãy: B, N, O.

Trong cùng một nhóm, ở nhóm IIA độ âm điện của Mg lớn hơn độ âm điện của Ca.

Độ âm điện của nguyên tử phi kim lớn hơn độ âm điện của kim loại.



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Như vậy độ âm điện được xếp tăng dần theo dãy: Ca, Mg, B, N, O.

Đáp án đúng là C.

5. Hãy sắp xếp các nguyên tố sau đây theo thứ tự tăng dần của bán kính nguyên tử: Cl, Al, Na, P, F.

Hướng dẫn giải

Trong cùng một chu kì, bán kính nguyên tử giảm đi khi đi từ trái sang phải. Vì vậy, đối với 4 trong 5 nguyên tử trên, bán kính nguyên tử tăng dần theo thứ tự: Cl, P, Al, Na.

Trong cùng một nhóm, bán kính nguyên tử tăng theo số thứ tự của chu kì nên bán kính nguyên tử của F nhỏ hơn bán kính của Cl.

Như vậy, bán kính nguyên tử tăng theo thứ tự: F, Cl, P, Al, Na.

6. Hãy sắp xếp các nguyên tố sau đây theo thứ tự tăng dần độ âm điện của nguyên tử: Cl, Al, Na, P, F.

Hướng dẫn giải

Trong cùng một chu kì, độ âm điện tăng dần từ trái sang phải, vì vậy đối với 4 trong 5 nguyên tử trên có độ âm điện tăng dần theo thứ tự: Na, Al, P, Cl.

Trong cùng một nhóm, độ âm điện tăng từ dưới lên trên nên độ âm điện của Cl nhỏ hơn độ âm điện của F. Tóm lại, độ âm điện tăng theo thứ tự:

Na, Al, P, Cl, F.

7. Dãy nguyên tố nào sau đây sắp xếp theo chiều tăng dần của bán kính nguyên tử?
- A. Be, F, O, C, Mg
B. Mg, Be, C, O, F.
C. F, O, C, Be, Mg
D. F, Be, C, Mg, O.

Hướng dẫn giải

Trong cùng một chu kì, bán kính nguyên tử của các nguyên tố giảm dần khi đi từ trái sang phải. Vì vậy, đối với các nguyên tử F, O, C, Be đều thuộc chu kì 2 nên bán kính nguyên tử tăng dần theo thứ tự: F, O, C, Be

Trong cùng một nhóm, bán kính nguyên tử tăng dần theo số thứ tự của nhóm. Vì vậy, Be và Mg đều thuộc nhóm IIA và nằm ở hai chu kì kế tiếp nên bán kính nguyên tử của Be nhỏ hơn Mg.

Như vậy bán kính nguyên tử được xếp tăng dần theo dãy: F, O, C, Be, Mg

Đáp án đúng là C.

8. Trong các nguyên tố sau đây:

A. Al

B. P

C. S

D. K

E. Na,

Nguyên tử của nguyên tố nào có bán kính lớn nhất?

Hướng dẫn giải

Trong các nguyên tố Na (Nhóm IA), Al (Nhóm IIIA), P (Nhóm VA), S (Nhóm VIA) đều thuộc chu kì 3 thì nguyên tử của nguyên tố Na có bán kính nguyên tử lớn nhất; giữa hai nguyên tố Na (Chu kì 3) và K (Chu kì 4) thì bán kính nguyên tử của K > Na. Vậy trong các nguyên tố trên, nguyên tử nguyên tố K có bán kính lớn nhất

Đáp án đúng là D.

9. Dãy nguyên tố nào sau đây sắp xếp theo chiều tăng dần độ âm điện của nguyên tử?

A. Li, F, N, Na, C.

B. F, Li, Na, C, N.

C. Na, Li, C, N, F.

D. N, F, Li, C, Na.

Hướng dẫn giải

- Các nguyên tố Li (Nhóm IA), C (Nhóm IVA), N (Nhóm VA), F (Nhóm VIIA) đều thuộc cùng chu kì 2 nên theo chiều từ trái sang phải độ âm điện của các nguyên tử nguyên tố tăng dần theo dãy: Li, C, N, F.

- Li và Na đều thuộc cùng nhóm IA nhưng nằm ở hai chu kì kế tiếp (Li: Chu kì 2; Na: Chu kì 3) nên độ âm điện của Li lớn hơn Na.

Vậy độ âm điện của nguyên tử nguyên tố được xếp như sau: Na, Li, C, N, F

Đáp án đúng là C.

Dạng 7: Bài tập nhớ quy luật biến đổi tính chất của các nguyên tố theo nhóm A, theo chu kì

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Sự biến đổi tuần hoàn tính chất của các nguyên tố:

Tính chất	Nhóm ($\downarrow$)	Chu kì ($\rightarrow$)
Bán kính nguyên tử	$\rightarrow$	$\rightarrow$
Năng lượng ion hoá thứ nhất	$\rightarrow$	$\rightarrow$
Độ âm điện	$\rightarrow$	$\rightarrow$
Tính kim loại	$\rightarrow$	$\rightarrow$
Tính phi kim	$\rightarrow$	$\rightarrow$
Tính axit	$\rightarrow$	$\rightarrow$
Tính bazơ	$\rightarrow$	$\rightarrow$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Trong một nhóm A (phân nhóm chính), trừ nhóm VIIA (phân nhóm chính nhóm VIII), theo chiều tăng của điện tích hạt nhân nguyên tử thì:

A. Tính phi kim giảm dần, bán kính nguyên tử tăng dần.

B. Tính kim loại tăng dần, độ âm điện tăng dần.

C. Độ âm điện giảm dần, tính phi kim tăng dần.

D. Tính kim loại tăng dần, bán kính nguyên tử giảm dần.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)



Hướng dẫn giải:

Trong một nhóm A (trừ nhóm VIIIA), theo chiều tăng của điện tích hạt nhân thì:

- + Bán kính nguyên tử tăng dần.
- + Độ âm điện giảm dần.
- + Tính kim loại tăng dần.
- + Tính phi kim giảm dần.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Các nguyên tố từ Li đến F, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân thì

- A. Bán kính nguyên tử và độ âm điện đều giảm.
- B. Bán kính nguyên tử giảm, độ âm điện tăng
- C. Bán kính nguyên tử và độ âm điện đều tăng.
- D. Bán kính nguyên tử tăng, độ âm điện giảm

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Các nguyên tố từ Li đến F (các nguyên tố từ đầu đến gần cuối chu kì 2), theo chiều tăng của điện tích hạt nhân thì: Bán kính nguyên tử giảm và độ âm điện tăng.

Đáp án đúng là B.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Trong một chu kì, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân thì:

- A. Tính phi kim tăng, độ âm điện giảm
- B. Độ âm điện tăng, bán kính nguyên tử giảm
- C. Tính kim loại giảm, bán kính nguyên tử tăng
- D. Tính kim loại tăng, tính phi kim giảm.

Hướng dẫn giải

Trong một chu kì theo chiều tăng của điện tích hạt nhân thì:

- Độ âm điện tăng
- Bán kính nguyên tử giảm
- Tính phi kim tăng
- Tính kim loại giảm
- Năng lượng ion hoá tăng

Đáp án đúng là B.

2. Tìm câu sai trong những câu dưới đây:

- A. Trong chu kì, các nguyên tố được sắp xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.
- B. Trong chu kì, các nguyên tố được xếp theo chiều số hiệu nguyên tử tăng dần.
- C. Nguyên tử của các nguyên tố trong cùng một chu kì có số electron bằng nhau.
- D. Chu kì thường bắt đầu là một kim loại kiềm, kết thúc là một khí hiếm (trừ chu kì 1 và chu kì 7 chưa hoàn thành).



Hướng dẫn giải

Nguyên tử các nguyên tố trong cùng một chu kì có số lớp electron bằng nhau (chứ không phải là số electron bằng nhau).

Vậy câu sai là C.

3. Trong một chu kì, bán kính nguyên tử các nguyên tố

- A. Tăng theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân
- B. Giảm theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân
- C. Giảm theo chiều tăng dần của tính phi kim
- D. B và C đều đúng.

Chọn đáp án đúng nhất.

Hướng dẫn giải

Trong một chu kì, bán kính nguyên tử các nguyên tố

- + Giảm theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.
- + Giảm theo chiều tăng của tính phi kim.

Đáp án đúng là D.

4. Trong một nhóm A, bán kính nguyên tử của các nguyên tố:

- A. Tăng theo chiều tăng của điện tích hạt nhân
- B. Giảm theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.
- C. Giảm theo chiều giảm của tính kim loại.
- D. A và C đều đúng.

Chọn đáp án đúng nhất.

Hướng dẫn giải

Trong một nhóm A, bán kính nguyên tử của các nguyên tố:

- + Tăng theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.
- + Giảm theo chiều giảm của tính kim loại.

Đáp án đúng là D.

C. BÀI TẬP TỔNG HỢP

Câu 1: Phát biểu nào sau đây là sai?

- A. Nguyên tử kim loại thường có 1, 2 hoặc 3 electron ở lớp ngoài cùng.
- B. Các nhóm A bao gồm các nguyên tố s và nguyên tố p.
- C. Trong một chu kì, bán kính nguyên tử kim loại nhỏ hơn bán kính nguyên tử phi kim.
- D. Các kim loại thường có ánh kim do các electron tự do phản xạ ánh sáng nhìn thấy được.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B)

Hướng dẫn giải

Trong một chu kì thì bán kính nguyên tử giảm dần. Mà kim loại ở đầu chu kì, phi kim ở cuối chu kì nên bán kính nguyên tử kim loại lớn hơn bán kính nguyên tử phi kim.



⇒ Phát biểu C sai.

Đáp án đúng là C.

Câu 2: Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học, nguyên tố X ở nhóm IIA, nguyên tố Y ở nhóm VA. Công thức của hợp chất tạo thành từ 2 nguyên tố trên có dạng là

A. X_2Y_3 .

B. X_2Y_5 .

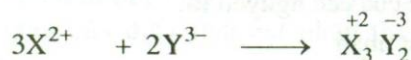
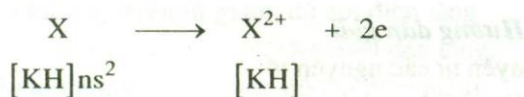
C. X_5Y_2 .

D. X_3Y_2 .

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải

Trong phản ứng:



Đáp án đúng là D.

Câu 3: Có bao nhiêu nguyên tố nhóm B có lớp electron ngoài cùng là $4s^2$?

A. 8

B. 2

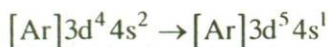
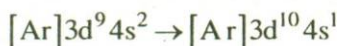
C. 3

D. 10

Hướng dẫn giải

Các nguyên tố này có cấu hình electron nguyên tử dạng: $[Ar]3d^x4s^2$

- Trừ $x = 4$ và $x = 9$:



- Vậy x nhận các giá trị: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10

⇒ Có 8 nguyên tố.

Đáp án đúng là A.

Câu 4: Nguyên tố R là một phi kim, tỉ lệ % khối lượng của R trong oxit cao nhất và % khối lượng của R trong hợp chất khí với hidro bằng 0,5955. Cho 4,05 gam một kim loại M chưa rõ hoá trị tác dụng hết với đơn chất R thì được 40,05 gam muối. Phân tử khối (theo u) của muối tạo ra là

A. 267.

B. 169.

C. 89.

D. 107.

Hướng dẫn giải

(*) Gọi x là hoá trị cao nhất của R với oxi (trong oxit). Suy ra oxit cao nhất có dạng R_2O_x (a lẻ) hoặc $RO_{x/2}$ (a chẵn). Hợp chất khí với hidro có dạng $RH_{(8-x)}$

(vì tổng hoá trị của R trong oxit cao nhất và hoá trị của R trong hợp chất khí với hidro bằng 8)



+ Trường hợp 1: Oxit là R_2O_a (a lẻ)

Theo bài ra ta có:
$$\frac{2R / (2R + 16a)}{R / (R + 8 - a)} = 0,5955 \Rightarrow \frac{2R(R + 8 - a)}{R(2R + 16a)} = 0,5955$$

$$\Rightarrow 2R + 16 - 2a = 1,191R + 9,528a \Rightarrow 0,809R = 11,528a - 16$$

Ta có bảng:

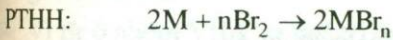
a (lẻ)	7	5
R	80 (Br)	51,5 (loại)

Vậy R là brom

+ Trường hợp 2: Oxit là $RO_{a/2}$ (a chẵn):

Làm tương tự $\Rightarrow$ không có giá trị nào thỏa mãn.

* Xác định kim loại M:



Ta có: $m_M + m_{Br_2} = m_{MBr_n}$

$$\Rightarrow m_{Br_2} = 40,05 - 4,05 = 36(g)$$

$$\Rightarrow n_{Br_2} = \frac{36}{160} = 0,225(mol)$$

$$\Rightarrow n_M = \frac{0,225.2}{n} = \frac{4,05}{M}$$

$$\Rightarrow M = 4,05n.$$

Ta có bảng:

n	1	2	3
M	9	18	27 (Al)
Kết luận	Loại	Loại	Thỏa mãn

Vậy CTHH của muối là $AlBr_3$ ($M = 267$)

Đáp án đúng là A.

Câu 5: Nguyên tố nào sau đây có bán kính ion nhỏ hơn bán kính nguyên tử tương ứng?

A. Clo

B. Lưu huỳnh

C. Nhôm

D. Photpho.

Hướng dẫn giải

Cation luôn có bán kính nhỏ hơn nguyên tử tương ứng:



$$r_M > r_{M^{n+}}$$

Do đó: $r_{Al} > r_{Al^{3+}}$

Đáp án đúng là C.

Câu 6: Tổng số proton trong hạt nhân nguyên tử X và Y là 25. Y thuộc nhóm VIIA.

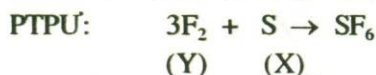
Ở dạng đơn chất X tác dụng được với Y. Khẳng định nào sau đây là đúng?

- A. Ở trạng thái cơ bản X có 2 electron độc thân
- B. Công thức oxit cao nhất của X là X_2O
- C. X là kim loại, Y là phi kim
- D. Công thức oxit cao nhất của Y là Y_2O_7

Hướng dẫn giải

Nhóm VIIA (nhóm halogen) gồm các nguyên tố F ($Z = 9$); Cl ($Z = 9 + 8 = 17$); Br ($Z = 17 + 18 = 35$); I ($Z = 35 + 18 = 53$)

- * Nếu Y là F ($Z = 9$) thì $Z_X = 25 - 9 = 16$ (S)



Cấu hình electron nguyên tử X ($Z = 16$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

⇒ Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử X có 2 electron độc thân.

⇒ X ở nhóm VIA, chu kỳ 3, nên oxit cao nhất XO_3 (SO_3).

⇒ X có 6 electron ở lớp ngoài cùng ⇒ X là phi kim

Y tuy ở nhóm VIIA, nhưng do ở chu kỳ 2 (không có phân lớp d) nên không tồn tại F_2O_7 . Mà hợp chất với oxi của flo có công thức F_2O (oxi florua, không phải oxit mà là florua, vì F có độ âm điện lớn hơn O).

Đáp án đúng là A.

- * Nếu Y là Cl ($Z = 17$) ⇒ $Z_X = 8$ (X là O)



⇒ Loại trường hợp này.

Câu 7: Dựa vào vị trí của nguyên tố Mg ($Z = 12$) trong bảng tuần hoàn,

a) Hãy nêu các tính chất sau của nguyên tố:

- Tính kim loại hay tính phi kim
- Hoá trị cao nhất trong hợp chất với oxi.
- Công thức của oxit cao nhất, của hidroxit tương ứng và tính chất của nó.

b) So sánh tính chất hoá học của nguyên tố Mg ($Z = 12$) với Na ($Z = 11$) và Al ($Z = 13$).

Hướng dẫn giải

Mg ở ô số 12, chu kỳ 3, nhóm IIA.

- a) - Mg có tính kim loại (vì ở nhóm IIA nên có 2 electron ở lớp ngoài cùng).
- Hoá trị cao nhất trong hợp chất với oxi bằng II (vì Mg ở nhóm IIA).
- Công thức oxit cao nhất là MgO , hidroxit là $Mg(OH)_2$, chúng đều có tính bazơ.
- b) Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố Na, Mg, Al thuộc cùng một chu kỳ. Nếu xét theo chiều tăng của điện tích hạt nhân ta được dãy Na ($Z = 11$), Mg ($Z = 12$), Al ($Z = 13$). Trong chu kỳ, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân thì tính kim loại giảm. Vậy Mg có tính kim loại mạnh hơn Al và yếu hơn Na.

**Câu 8:**

- a) Dựa vào vị trí của nguyên tố Br ($Z = 35$) trong bảng tuần hoàn, hãy nêu chất sau:
- Tính kim loại hay tính phi kim
 - Hoá trị cao nhất trong hợp chất với oxi và với hidro.
 - Công thức hợp chất khí của brom với hidro.
- b) So sánh tính chất hoá học của Br với Cl ($Z = 17$) và I ($Z = 53$).

Hướng dẫn giải

- a) Nguyên tố brom ở ô số 35, chu kì 4, nhóm VII A.
- Br ở nhóm VIIA, có 7 electron ở lớp ngoài cùng
 $\Rightarrow$ Br có tính phi kim (nhận thêm 1 electron để có lớp vỏ electron của khí hiếm gần nó nhất).
 - Vì Br ở nhóm VIIA $\Rightarrow$ hoá trị cao nhất với oxi bằng VII, hoá trị với hidro bằng 1.
 - Công thức hợp chất với hidro: HBr.
- b) Các nguyên tố Br, Cl, I đều thuộc nhóm VIIA, sắp xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần Cl, Br, I. Trong nhóm theo chiều tăng của điện tích hạt nhân tăng dần thì tính phi kim giảm dần. Vậy Br có tính phi kim mạnh hơn I, yếu hơn Cl.

Câu 9: Dựa vào quy luật biến đổi tính kim loại, tính phi kim của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn, hãy trả lời các câu hỏi sau:

- a) Nguyên tố nào là kim loại mạnh nhất? Nguyên tố nào là phi kim mạnh nhất?
- b) Các nguyên tố kim loại được phân bố ở khu vực nào trong bảng tuần hoàn?
- c) Các nguyên tố phi kim được phân bố ở khu vực nào trong bảng tuần hoàn?
- d) Nhóm nào gồm những nguyên tố kim loại điển hình? Nhóm nào gồm hầu hết những nguyên tố phi kim điển hình?
- e) Các nguyên tố khí hiếm nằm ở khu vực nào trong bảng tuần hoàn?

Hướng dẫn giải

- a) Phi kim mạnh nhất là F (Chu kì 2, nhóm VIIA).
 Kim loại mạnh nhất là Fr (Chu kì 7, nhóm IA)
- b) Các nguyên tố kim loại được phân bố ở góc trái của bảng tuần hoàn.
- c) Các nguyên tố phi kim được phân bố ở góc phải của bảng tuần hoàn (Trừ nhóm VIIIA).
- d) Nhóm IA, IIA gồm những nguyên tố kim loại điển hình.
 Nhóm VIIA gồm hầu hết những phi kim điển hình.
- e) Các khí hiếm nằm ở lề trái của bảng tuần hoàn (Nhóm VIIIA).

CHUYÊN ĐỀ 3: KỸ THUẬT GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI

TẬP VỀ LIÊN KẾT HOÁ HỌC

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. Quy tắc bát tử

Nguyên tử của các nguyên tố có khuynh hướng liên kết với các nguyên tử khác để đạt được cấu hình electron vững bền của các khí hiếm với 8 electron (hoặc 2 electron đối với heli) ở lớp ngoài cùng.

Dựa vào quy tắc bát tử có thể giải thích một cách định tính sự hình thành các loại liên kết trong phân tử, đặc biệt là cách viết công thức cấu tạo trong các hợp chất thông thường.

Vì phân tử là một hệ phức tạp nên trong nhiều trường hợp quy tắc bát tử tỏ ra không đầy đủ.

II. So sánh liên kết ion và liên kết cộng hoá trị.

Loại liên kết	Liên kết ion	Liên kết cộng hoá trị	
		Không cực	Có cực
Định nghĩa	Là liên kết được hình thành bởi lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.	Là liên kết được tạo nên giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.	
Bản chất của liên kết	Cho và nhận electron	Cặp electron chung không lệch về phía nào	Cặp electron chung lệch về nguyên tử có độ âm điện lớn hơn
Hiệu độ âm điện	$\geq 1,7$	$0 \rightarrow < 0,4$	$0,4 \rightarrow < 1,7$
Đặc tính	Bền	Bền	
Điều kiện hình thành liên kết.	Liên kết giữa kim loại điển hình (IA, IIA) với phi kim điển hình (VIIA, ...)	Liên kết giữa 2 nguyên tử của một nguyên tố phi kim hoặc giữa 2 nguyên tử của 2 nguyên tố phi kim rất giống nhau.	Liên kết giữa kim loại điển hình với phi kim không điển hình hoặc ngược lại giữa phi kim điển hình với kim loại không điển hình.
Thí dụ	Na^+Cl^- , K^+F^- , ...	H_2 , Cl_2 , O_2 , CH_4 , H_2S , ...	HCl , H_2O , NH_3 , AlCl_3 , FeCl_2 , ...



III. Tổng quan một số kiểu liên kết hoá học

Kiểu liên kết		Các nguyên tử tham gia liên kết	Bản chất	Kết quả	Thí dụ
Liên kết ion		Kim loại và phi kim có hiệu độ âm điện $\geq 1,7$.	- Nguyên tử kim loại nhường electron thành cation. - Nguyên tử phi kim thu electron thành anion. - Các ion trái dấu hút nhau.	Tạo thành hợp chất ion ở dạng tinh thể ion, có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi khá cao.	Na^+Cl^-
Liên kết cộng hoá trị	Không phân cực	Các nguyên tử phi kim có hiệu độ âm điện $< 0,4$	- Các nguyên tử góp chung electron, tạo thành một hoặc nhiều cặp electron chung. - Cặp electron chung không lệch về phía nào.	Tạo thành đơn chất hoặc hợp chất có phân tử phân cực hoặc không phân cực ở thể rắn, các chất này tạo ra tinh thể nguyên tử hoặc tinh thể phân tử.	$\text{Cl} : \text{Cl}$
	Phân cực	Các nguyên tử phi kim có hiệu độ âm điện từ 0,4 đến $< 1,7$.	- Các nguyên tử góp chung electron, tạo thành một hoặc nhiều cặp electron chung. - Cặp electron chung lệch về phía nguyên tử có độ âm điện lớn hơn.		$\text{H} : \text{Cl}$
	Cho nhận	Nguyên tử có cặp electron hoá trị chưa liên kết và nguyên tử có obitan trống.	Các nguyên tử dùng chung cặp electron do một nguyên tử đóng góp.	Tạo thành hợp chất phân tử.	

Liên kết kim loại	Kim loại	Các ion dương và nguyên tử kim loại ở nút mạng tinh thể giữa các electron tự do.	Tạo thành tinh thể kim loại hoặc hợp kim.	- Các kim loại Cu, Al, Fe, ... - Hợp kim duy ra,...
-------------------	----------	--	---	--

IV. So sánh tinh thể ion, tinh thể nguyên tử, tinh thể phân tử và tinh thể kim loại.

	Tinh thể ion	Tinh thể nguyên tử	Tinh thể phân tử	Tinh thể kim loại
Khái niệm	Tinh thể ion được hình thành từ những ion mang điện tích trái dấu, đó là các cation và anion. Các cation và anion được phân bố luân phiên đều đặn ở các điểm của nút mạng tinh thể.	Tinh thể được hình thành từ các nguyên tử. Ở các điểm nút của mạng tinh thể là những nguyên tử.	Tinh thể được hình thành từ các phân tử. Ở các điểm nút của mạng tinh thể là những phân tử.	Tinh thể được hình thành từ những ion, nguyên tử kim loại và các electron tự do.
Lực liên kết	Có bản chất tĩnh điện. Lực này lớn	Các nguyên tử liên kết với nhau bằng lực liên kết cộng hoá trị. Lực này rất lớn.	Các phân tử liên kết với nhau bằng lực hút giữa các phân tử, yếu hơn nhiều lực hút tĩnh điện giữa các ion và lực liên kết cộng hoá trị.	Có bản chất tĩnh điện. Lực này lớn.
Đặc tính	- Bền, khá rắn - Khó nóng chảy. - Khó bay hơi.	- Bền, khá cứng. - Nhiệt độ nóng chảy cao. - Nhiệt độ sôi cao.	- Kém bền. - Độ cứng nhỏ. - Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp.	- Có ánh kim. - Dẻo, dễ dát mỏng. - Dẫn điện, dẫn nhiệt tốt.
Thí dụ	- NaCl, KCl, MgCl ₂	- Kim cương, thạch anh. - Silic, gecmani tinh thể,....	- Nước đá, iot... - CO ₂ rắn, photpho trắng,...	Fe, Cu, Al, Na, Mg,...



V. Khảo sát sự hình thành liên kết của một số phân tử.

1. Sự hình thành phân tử CO_2 .

- Công thức cấu tạo $\text{O}=\text{C}=\text{O}$
- Liên kết giữa nguyên tử oxi và cacbon là phân cực (do độ âm điện của oxi là 3,44 lớn hơn độ âm điện của cacbon là 2,55).
- Phân tử CO_2 có cấu tạo thẳng nên độ phân cực của hai liên kết đôi ($\text{C}=\text{O}$) triệt tiêu nhau, kết quả là toàn bộ phân tử **không** bị phân cực.

2. Sự hình thành phân tử SO_2 .

- Trong một số trường hợp, cặp electron chung chỉ do một nguyên tử đóng góp thì liên kết giữa hai nguyên tử là liên kết cho - nhận. Cặp electron cho - nhận được biểu diễn bằng một mũi tên có chiều hướng về phía nguyên tử nhận.
- Công thức cấu tạo của SO_2 :

VI. Khảo sát một số tinh thể tiêu biểu.

1. Tinh thể natri clorua.

- Mạng tinh thể NaCl có cấu trúc hình lập phương.
- Các ion Na^+ và Cl^- nằm ở các nút của mạng tinh thể một cách luân phiên.
- Cứ mỗi ion Na^+ được bao quanh bởi 6 ion Cl^- ; ngược lại mỗi ion Cl^- được bao quanh bởi 6 ion Na^+ .
- Tinh thể NaCl được tạo bởi rất nhiều ion Na^+ và Cl^- , **không** có phân tử NaCl riêng biệt.

2. Tinh thể kim cương.

- Mạng tinh thể kim cương được tạo bởi các nguyên tử cacbon.
- Mỗi nguyên tử C liên kết cộng hoá trị với bốn nguyên tử C gần nhất nằm ở bốn đỉnh của một tứ diện đều bằng bốn cặp electron chung.

3. Tinh thể iot.

Các phân tử iot (I_2) nằm trên các đỉnh và tâm các mặt của hình lập phương, gọi là tinh thể lập phương tâm diện.

4. Tinh thể nước đá.

Mạng tinh thể nước đá thuộc loại tinh thể phân tử. Mỗi phân tử nước liên kết với bốn phân tử khác gần nó nhất nằm trên bốn đỉnh của một hình tứ diện đều.

Cấu trúc của phân tử nước đá thuộc cấu trúc tứ diện, là cấu trúc rỗng (do đó tỉ khối của nước đá nhỏ hơn tỉ khối của nước lỏng).

5. Tinh thể photpho trắng.

Có cấu trúc mạng tinh thể phân tử: Ở các nút mạng là các phân tử hình tứ diện P_4 . Các phân tử P_4 liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu.



6. Một số kiểu mạng tinh thể của kim loại.

	Mạng lập phương tâm khối	Mạng lập phương tâm diện	Mạng lập phương tâm góc
Ô mạng Cơ sở	Hình lập phương	Hình lập phương	Hình lục giác đứng
Đơn vị cấu trúc	Nguyên tử, ion kim loại.	Nguyên tử, ion kim loại.	Nguyên tử, ion kim loại.
Khái niệm	Các nguyên tử, ion kim loại nằm trên các đỉnh và tâm của hình lập phương.	Các nguyên tử, ion kim loại nằm trên các đỉnh và tâm các mặt của hình lập phương	Các nguyên tử, ion kim loại nằm trên các đỉnh và tâm các mặt của hình lục giác đứng và ba nguyên tử, ion nằm phía trong của hình lục giác.
Thí dụ	- Li, Na, K, Rb - V, Nb, Ta - Cr, Mo, W - Fe - Eu	- Ca, Sr - Cu, Ag, Au - Ni, Pd, Pt - Rh, Ir - Al - Pb - Ce, Th, Yb	- Be, Mg - Zn, Cd - Sc, Y, La - Ti, Zr, Hf - Tc, Re - Ru, Os - Co - Tl, ...
Độ đặc khít	68%	74%	74%

VII. Xen phủ trực, xen phủ bên; liên kết σ (xích ma), liên kết π (PI); liên kết đơn, đôi và ba.

1. Xen phủ trực và xen phủ bên.

- Xen phủ trực: Trong đó trục của các obitan tham gia liên kết trùng với đường nối tâm của hai nguyên tử liên kết. Sự xen phủ trực tạo liên kết σ (xích ma).
- Xen phủ bên: Trong đó trục của các obitan tham gia liên kết song song với nhau và vuông góc với đường nối tâm của hai nguyên tử liên kết. Sự xen phủ bên tạo liên kết π (pi).

2. Sự tạo thành liên kết đơn, liên kết đôi và liên kết ba.

	Liên kết đơn	Liên kết đôi	Liên kết ba
Số cặp electron chung	1	2	3
Cấu tạo	1σ (1 xích ma)	$1\sigma + 1\pi$ (1 xích ma + 1 pi)	$1\sigma + 2\pi$ (1 xích ma + 2 pi)

Biểu diễn	2 dấu chấm hay 1 gạch nối	4 dấu chấm hay 2 gạch nối	6 dấu chấm hay 3 gạch nối
Độ bội	Không phải liên kết bội	Liên kết bội	Liên kết bội
Xen phủ	Trực	Trực, bên	Trực, bên
Độ bền	Bền vững	Có π kém bền	Có 2π kém bền
Thí dụ	$H_2, Cl_2, HCl, \dots$	$O_2, CO_2, C_2H_4, \dots$	$N_2, CO, C_2H_2, \dots$

VIII. THUYẾT LAI HOÁ.

Được Pau - Linh, Slây - tơ đưa ra năm 1931 để giải thích sự định hướng cũng như độ bền của liên kết nhiều hợp chất hữu cơ và vô cơ.

1. Khái niệm về sự lai hoá các obitan nguyên tử.

Sự lai hoá obitan nguyên tử là sự tổ hợp ("trộn lẫn") một số obitan trong một nguyên tử để được từng ấy obitan lai hoá giống nhau nhưng định hướng khác nhau trong không gian.

2. Điều kiện của các AO tham gia lai hoá.

- Các AO phải cùng một nguyên tử.
 - Các AO có năng lượng bằng hoặc xấp xỉ nhau.
- (Các obitan hoá trị trong nguyên tử)

3. Đặc điểm của các AO lai hoá.

- Giống nhau về:
 - + Kích thước.
 - + Hình dạng.
 - + Năng lượng.
- Khác nhau về: Sự định hướng trong không gian.

4. Nguyên nhân của sự lai hoá các obitan nguyên tử

Để tạo ra các obitan hoá trị hình thành được liên kết bền với các obitan hoá trị của nguyên tử khác.

5. Cách xác định lai hoá của nguyên tử trung tâm dựa vào công thức cấu tạo.

- Trước tiên, viết công thức cấu tạo của các chất khảo sát (cặp electron hoá trị chưa tham gia liên kết, thường gọi là cặp electron chưa chia).
- Xác định nguyên tử trung tâm (là nguyên tử được nhiều nguyên tử khác liên kết với nó).
- Xác định tổng số liên kết σ (xich ma) và cặp electron hoá trị chưa tham gia liên kết (cặp electron chưa chia):

$$A = \sum \text{liên kết } \sigma + \sum \text{cặp e chưa chia.}$$

- Nếu:
 - $A = 2 \Rightarrow$ lai hoá sp
 - $A = 3 \Rightarrow$ lai hoá sp^2
 - $A = 4 \Rightarrow$ lai hoá sp^3



6. Các kiểu lai hoá thường gặp

	Lai hoá sp^3	Lai hoá sp^2	Lai hoá sp
Các AO tham gia lai hoá	1AO- ns + 3AO-np	1AO- ns + 2AO-np	1AO- ns + 1AO-np
Số lượng AO tham gia lai hoá.	$1 + 3 = 4$	$1 + 2 = 3$	$1 + 1 = 2$
Số lượng AO lai hoá tạo ra.	4	3	2
Tên gọi	Lai hoá tứ diện	Lai hoá tam giác đều	Lai hoá đường thẳng
Sự định hướng của các AO lai hoá.	Hướng từ tâm về 4 đỉnh của một tứ diện đều.	Hướng từ tâm về 3 đỉnh của một tam giác đều.	Hướng về 2 phía đối xứng nhau.
Góc giữa các AO lai hoá	$109^{\circ}28'$ ($109,5^{\circ}$)	120°	180°
Thí dụ	$CH_4, NH_3, H_2O, C_2H_6, \dots$	$BF_3, AlCl_3, C_2H_4, \dots$	$BeCl_2, BeH_2, C_2H_2, \dots$

IX. Dạng hình học của các phân tử

Xét phân tử $AX_n E_m$, trong đó:

A: Nguyên tử trung tâm có các electron hoá trị tạo liên kết.

X: Chỉ cặp electron liên kết σ với A.

n: Chỉ số lượng cặp electron tạo thành liên kết σ (xích ma)

E: Chỉ cặp electron chưa chia (cặp electron hoá trị chưa tham gia liên kết).

m: Chỉ số lượng cặp electron chưa chia.

n + m: Tổng số cặp electron hoá trị bao quanh A.

Phân tử $AX_n E_m$	Số liên kết σ (n)	Số cặp e chưa chia (m)	Kiểu lai hoá	Sự phân bố các AO lai hoá	Dạng hình học của phân tử	Thí dụ
AX_2	2	0	sp	Đường thẳng	Đường thẳng	$BeH_2, BeCl_2, CO_2, C_2H_2$
AX_3	3	0	sp^2	Tam giác đều	Tam giác	$BF_3, BH_3, C_2H_4, AlCl_3, SO_3, \dots$
AX_2E	2	1	sp^2	Tam giác đều	Góc	$SO_2, O_3, \dots$
AX_4	4	0	sp^3	Tứ diện đều	Tứ diện đều	CH_4, NH_4^+



AX_3E	3	1	Sp^3	Tứ diện	Chóp tam giác	NH_3, H_3O^+ $SOCl_2$ ClO_3^-
AX_2E_2	2	2	Sp^3	Tứ diện	Góc	H_2O, ClO_2^-

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐH-CD

Dạng 1: Bài tập xác định kiểu liên kết hoá học

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Quan hệ giữa hiệu độ âm điện và liên kết hoá học (không áp dụng cho một số hợp chất có nguyên tố hiđro như HF):

Hiệu độ âm điện	Loại liên kết
Từ 0,0 đến $< 0,4$	Liên kết cộng hoá trị không cực
Từ 0,4 đến $< 1,7$	Liên kết cộng hoá trị có cực
$\geq 1,7$	Liên kết ion

- Liên kết hóa học giữa một kim loại điển hình với một phi kim điển hình là liên kết ion.
- Liên kết hoá học giữa hai nguyên tử phi kim luôn là liên kết cộng hoá trị.
- Liên kết giữa hai nguyên tử của cùng một nguyên tố hoá học là liên kết cộng hoá trị không phân cực (trừ liên kết cho - nhận, thí dụ trong phân tử ozon O_3).

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Liên kết hóa học giữa các nguyên tử trong phân tử HCl thuộc loại liên kết

- A. Cộng hóa trị có cực. B. Hiđro.
C. Cộng hóa trị không cực. D. Ion.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Vì nguyên tử hiđro và clo là hai phi kim có độ âm điện khác nhau nhiều $\Rightarrow$ liên kết H-Cl là liên kết cộng hóa trị có cực.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Cho giá trị độ âm điện của các nguyên tố: F (3,98); O (3,44); C (2,55); H (2,20); Na (0,93). Hợp chất nào sau đây là hợp chất ion?

- A. NaF B. CO_2 C. CH_4 D. H_2O

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)



Hướng dẫn giải:

Hợp chất ion là hợp chất giữa kim loại điển hình (Na,...) và phi kim điển hình (F,...) có hiệu độ âm điện $> 1,7$. Vậy NaF là hợp chất ion (Hiệu độ âm điện = $3,98 - 0,93 = 3,05$)

Đáp án đúng là A

Thí dụ 3: Cho dãy các chất: N_2 , H_2 , NH_3 , $NaCl$, HCl , H_2O . Số chất trong dãy mà phân tử chỉ chứa liên kết cộng hóa trị không cực là

A. 4.

B. 5.

C. 2.

D. 3.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng năm khối A)

Hướng dẫn giải:

Các phân tử chỉ chứa liên kết cộng hóa trị không cực là phân tử đơn chất: N_2 , H_2 (2 chất).

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 4: Dãy gồm các chất trong phân tử chỉ có liên kết cộng hoá trị phân cực là

A. HF, Cl_2 , H_2O

B. O_2 , H_2O , NH_3

C. H_2O , HF, H_2S

D. HCl, O_3 , H_2S

Hướng dẫn giải:

Phân tử có liên kết cộng hoá trị phân cực khi phân tử đó là hợp chất.

Dãy đó gồm: H_2O , HF, H_2S .

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Trong các phân tử hợp chất như H_2O_2 , C_2H_6 , C_2H_3Cl , C_2F_4 ,... thì ngoài liên kết cộng hoá trị phân cực như H – O, H – C,... thì còn có liên kết cộng hoá trị không phân cực như – O – O –; – C – C –;...

Thí dụ 5: Liên kết hoá học giữa các nguyên tử trong phân tử H_2O là liên kết

A. Cộng hoá trị không phân cực

B. Cộng hoá trị phân cực

C. Ion

D. Hidro

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Độ âm điện của O lớn hơn nhiều so với độ âm điện của H $\Rightarrow$ liên kết O – H là liên kết cộng hoá trị phân cực.

Đáp án đúng là B.

Câu 6: Nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$, nguyên tử của nguyên tố Y có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^5$. Liên kết hoá học giữa nguyên tử X và nguyên tử Y thuộc loại liên kết

A. Cho nhận.

B. Kim loại.

C. Ion.

D. Cộng hoá trị.

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

**Hướng dẫn giải:**

- Từ cấu hình electron nguyên tử của X $\Rightarrow$ X ở nhóm IA (là kim loại điển hình, kim loại kiềm).
- Từ cấu hình electron nguyên tử của Y $\Rightarrow$ Y ở nhóm VIIA (là phi kim điển hình, halogen).
- Liên kết hóa học giữa một kim loại điển hình với một phi kim điển hình là liên kết ion.

Đáp án đúng là C.

Chú ý: X là K ($Z = 19$); Y là F ($Z = 9$).

Hiệu độ âm điện giữa K và F là $3,98 - 0,82 = 3,16 > 1,77 \Rightarrow$ là liên kết ion.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Dãy gồm các chất mà phân tử chỉ có liên kết ion là

A. NH_4Cl , K_2S , BaCl_2 , NaF B. NaCl , BaO , LiF , KBr
 C. LiF , KCl , Na_2O_2 , CaBr_2 D. NaCl , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, KF , Li_2O .

Hướng dẫn giải

Liên kết ion là liên kết được hình thành giữa một kim loại điển hình và một phi kim điển hình. Thí dụ: NaCl , BaO , LiF , KBr .

Đáp án đúng là B.

Chú ý:

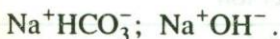
- Trong phân tử NH_4Cl : Liên kết giữa N và H là liên kết cộng hoá trị.
- Trong phân tử Na_2O_2 : Liên kết O – O là liên kết cộng hoá trị ($\text{Na}^+ \text{O}^- \text{O}^- \text{Na}^+$).
- Trong phân tử $\text{Ba}(\text{OH})_2$: Liên kết O – H là liên kết cộng hoá trị ($\text{Ba}^{2+} [\text{O} - \text{H}]_2^-$)

2. Dãy gồm các phân tử có cùng bản chất liên kết là

A. CH_4 , NaHCO_3 , H_2 , HNO_3 B. NaCl , CaO , CH_3COONa , CaS
 C. HCl , CO_2 , H_2SO_4 , NH_3 D. NH_3 , O_2 , SO_2 , NaOH

Hướng dẫn giải

- Các chất chỉ có liên kết ion trong phân tử: NaCl , CaO , CaS (chấp nhận).
- Các phân tử chỉ có liên kết cộng hoá trị:
 CH_4 , H_2 , HNO_3 , HCl , CO_2 , H_2SO_4 , NH_3 , O_2 , SO_2
- Các phân tử vừa có liên kết ion vừa có liên kết cộng hoá trị:



$\Rightarrow$ Dãy gồm các phân tử có cùng bản chất liên kết là: $\text{HCl}, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{NH}_3$.

Đáp án đúng là C.

3. Dựa vào hiệu độ âm điện của các nguyên tố, hãy cho biết loại liên kết trong các chất sau đây: AlCl_3 , CaCl_2 , CaS , Al_2S_3 .

(Lấy giá trị độ âm điện của các nguyên tố ở bảng 6, trang 45 - sgk)



Hướng dẫn giải

Độ âm điện của các nguyên tố (bảng 6 trang 45-sgk):

Nguyên tố	Al	Ca	Cl	S
Độ âm điện	1,61	1,00	3,16	2,58

- * Độ âm điện (Cl) - Độ âm điện (Al) = $3,16 - 1,61 = 1,55 < 1,7$
 $\Rightarrow$ Liên kết Al - Cl là liên kết cộng hoá trị phân cực.
 - * Độ âm điện (Cl) - Độ âm điện (Ca) = $3,16 - 1,00 = 2,16 > 1,7$
 $\Rightarrow$ Liên kết Ca - Cl là liên kết ion.
 - * Độ âm điện (S) - Độ âm điện (Al) = $2,58 - 1,61 = 0,97 < 1,7$
 $\Rightarrow$ Liên kết Al - S là liên kết cộng hoá trị có cực.
 - * Độ âm điện (S) - Độ âm điện (Ca) = $2,58 - 1,00 = 1,58 < 1,7$
 $\Rightarrow$ Liên kết Ca - S là liên kết cộng hoá trị có cực.
4. X, A, Z là những nguyên tố có số đơn vị điện tích hạt nhân là 9, 19, 8.
- a) Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố đó.
 - b) Dự đoán liên kết hoá học có thể có giữa các cặp A và A, A và Z, X và Z.

Hướng dẫn giải

- a) Cấu hình electron nguyên tử:
 - + X (Z = 9): $1s^2 2s^2 2p^5$ ($\Rightarrow$ Nhóm VIIA: Phi kim điển hình, phi kim nhóm halogen).
 - + A (Z = 19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$ ($\Rightarrow$ nhóm IA: Kim loại điển hình, kim loại kiềm).
 - + Z (Z = 8): $1s^2 2s^2 2p^4$ ($\Rightarrow$ nhóm VIA, chu kì 2: Phi kim điển hình).
 - b. Dự đoán kiểu liên kết hóa học:
 - + Liên kết X - A (phi kim điển hình - kim loại điển hình): Là liên kết ion
 - + Liên kết A - Z (kim loại điển hình - phi kim điển hình): Là liên kết ion
 - + Liên kết X - Z (phi kim - phi kim): Là liên kết cộng hoá trị.
5. Cho dãy oxit sau đây: Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , Cl_2O_7
 Dựa vào giá trị hiệu độ âm điện của 2 nguyên tử trong phân tử, hãy xác định loại liên kết trong từng phân tử oxit (tra giá trị độ âm điện ở bảng 6, trang 45-sgk).

Hướng dẫn giải

Oxit	Hiệu độ âm điện	Loại liên kết hoá học
Na_2O	$3,44 - 0,93 = 2,51 > 1,7$	Liên kết ion
MgO	$3,44 - 1,31 = 2,13 > 1,7$	Liên kết ion
Al_2O_3	$3,44 - 1,61 = 1,83 > 1,7$	Liên kết ion
SiO_2	$3,44 - 1,90 = 1,54 < 1,7$	Liên kết cộng hoá trị có cực
P_2O_5	$3,44 - 2,19 = 1,25 < 1,7$	Liên kết cộng hoá trị có cực
SO_3	$3,44 - 2,58 = 0,86 < 1,7$	Liên kết cộng hoá trị có cực
Cl_2O_7	$3,44 - 3,16 = 0,28 < 0,4$	Liên kết cộng hoá trị không phân cực

6. Trong số các chất sau đây:

 $\text{Cl}_2, \text{CaO}, \text{CsF}, \text{H}_2\text{O}, \text{HCl},$

Chất nào có liên kết ion, chất nào có liên kết cộng hóa trị?

Hướng dẫn giải

Chất có liên kết ion: CaO , CsF .

Chất có liên kết cộng hóa trị: Cl_2 , H_2O , HCl .

Dạng 2: Bài tập xác định loại liên kết trong phân tử

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Xen phủ trục: Trong đó trục của các obitan tham gia liên kết trùng với đường nối tâm của hai nguyên tử liên kết. Sự xen phủ trục tạo liên kết σ (xích ma).
- Trong mỗi liên kết đơn (1 liên kết σ), liên kết đôi (1 liên kết σ và 1 liên kết π), liên kết ba (1 liên kết σ và 2 liên kết π) đều chỉ có 1 liên kết σ .
- Viết CTCT của các phân tử, từ đó xác định được tổng số liên kết xich ma trong phân tử.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Chất nào sau đây trong phân tử chỉ có liên kết đơn?

- A. Metyl format
B. Axit axetic
C. Andehit axetic
D. Ancol etylic.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải:

- Các phân tử metyl fomat (HCOOCH_3), axit axetic (CH_3COOH), andehit axetic (CH_3CHO) có liên kết đôi $\text{C} = \text{O}$.
- Phân tử ancol etylic ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$) chỉ có các liên kết đơn $\text{C} - \text{H}$; $\text{C} - \text{C}$; $\text{C} - \text{O}$ và $\text{O} - \text{H}$.

Đáp án đúng là D

Thí dụ 2: Số liên kết σ (xích ma) có trong mỗi phân tử: etilen; axetilen; buta-1,3-đien lần lượt là

- A. 4; 2; 6 B. 4; 3; 6 C. 3; 5; 9 D. 5; 3; 9

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Trong mỗi liên kết đơn (1 liên kết σ), liên kết đôi (1 liên kết σ và 1 liên kết π), liên kết ba (1 liên kết σ và 2 liên kết π) đều chỉ có 1 liên kết σ . Do đó:

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ có 5 liên kết σ .

$\text{CH} \equiv \text{CH}$ có 3 liên kết σ .

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ có 9 liên kết σ .

Đáp án đúng là **D**.



Thí dụ 3: Số liên kết xích ma trong một phân tử ankan C_nH_{2n+2} là

A. $2n + 2$.

B. $3n + 2$.

C. $4n + 1$.

D. $3n + 1$.

Hướng dẫn giải:

Trong phân tử ankan C_nH_{2n+2} có:

+ $n - 1$ liên kết xích ma C – C.

+ $2n + 2$ liên kết xích ma C – H.

Vậy có tổng số liên kết xích ma là $3n + 1$.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 4: Dãy gồm các chất chỉ có liên kết σ (xích ma) trong phân tử là

A. Cl_2, N_2, H_2O, HCl

B. CO_2, NH_3, H_2S, HI .

C. SO_2, O_3, HCl, H_2 .

D. H_2O, NH_3, HCl, I_2 .

Hướng dẫn giải:

Các chất chỉ có liên kết σ (xích ma) trong phân tử, tức là phân tử của chúng chỉ có các liên kết đơn: H_2O, NH_3, HCl, I_2 .

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Các phân tử N_2 (chứa liên kết ba); CO_2, SO_2, O_3 (đều có chứa liên kết đôi).

Dạng 3: Bài tập xác định kiểu mạng tinh thể của kim loại

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Các kim loại kiềm (nhóm IA: Li, Na, K, Rb, Cs) đều có cùng một kiểu mạng lập phương tâm khối.
- Các kim loại kiềm thổ (nhóm IIA): Be và Mg có kiểu mạng lục phương; Ca và Sr có kiểu mạng lập phương tâm diện; Ba có kiểu mạng lập phương tâm khối.

Một số kiểu mạng tinh thể của kim loại:

	Mạng lập phương tâm khối	Mạng lập phương tâm diện	Mạng lục phương
Thí dụ	- Li, Na, K, Rb - V, Nb, Ta - Cr, Mo, W - Fe - Eu	- Ca, Sr - Cu, Ag, Au - Ni, Pd, Pt - Rh, Ir - Al - Pb - Ce, Th, Yb	- Be, Mg - Zn, Cd - Sc, Y, La - Ti, Zr, Hf - Tc, Re - Ru, Os - Co - Tl, ...



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Dãy gồm các kim loại có cấu tạo mạng tinh thể lập phương tâm khối là:

- A. Na, K, Mg B. Li, Na, K C. Be, Mg, Ca D. Li, Na, Ca

Hướng dẫn giải:

Các kim loại kiềm (các kim loại nhóm IA: Li, Na, K) đều có cấu tạo mạng tinh thể lập phương tâm khối.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Dãy gồm các kim loại đều có cấu tạo mạng tinh thể lập phương tâm khối là:

- A. Na, K, Ca, Ba. B. Li, Na, K, Mg
C. Li, Na, K, Rb. D. Na, K, Ca, Be.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Các kim loại kiềm (Li, Na, K, Rb) có cùng một kiểu mạng tinh thể là mạng lập phương tâm khối.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 4: Dãy gồm các kim loại có cùng kiểu mạng tinh thể lập phương tâm khối là:

- A. Li, Na, Mg. B. Na, K, Ca. C. Na, K, Ba. D. Mg, Ca, Ba.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Các kim loại kiềm đều có cùng kiểu mạng tinh thể lập phương tâm khối: Na, K, ...
 - Các kim loại kiềm thổ có kiểu mạng tinh thể khác nhau, trong đó chỉ có kim loại Ba có kiểu mạng tinh thể lập phương tâm khối.
- Vậy các kim loại đó là Na, K, Ba.
- Đáp án đúng là C.

Dạng 4: Bài tập so sánh độ phân cực của liên kết hoá học; độ phân cực của phân tử

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Khái niệm phân cực của liên kết hoá học:
 - + Liên kết cộng hoá trị trong đó cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử được gọi là liên kết cộng hoá trị có cực hay liên kết cộng hoá trị phân cực.
 - + Các phân tử tạo nên từ hai nguyên tử của cùng một nguyên tố (có độ âm điện như nhau), nên các cặp electron chung không bị hút lệch về phía nguyên tử nào.

Do đó, liên kết trong các phân tử đó không bị phân cực. Đó là liên kết cộng hoá trị không cực.

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

- Trật tự phân cực của liên kết: Liên kết ion > liên kết cộng hoá trị phân cực > liên kết cộng hoá trị không phân cực.
- Liên kết có hiệu độ âm điện giữa hai nguyên tử càng lớn thì độ phân cực càng lớn.
- Từ sự biến đổi độ âm điện của các nguyên tố theo chu kì, theo nhóm A $\Rightarrow$ sự biến đổi sự phân cực.
- Phân tử phân cực khi có liên kết phân cực và phân tử có cấu trúc không đối xứng.
- Phân tử phân cực khi có liên kết phân cực và phân tử có cấu trúc không đối xứng.
- Phân tử không phân cực khi:
 - + Phân tử chỉ chứa các liên kết không phân cực.
 - + Hoặc phân tử có cấu trúc đối xứng.
- Phân tử các chất đơn chất hầu như không phân cực (vì chỉ chứa các liên kết không phân cực), chỉ trừ ngoại lệ là phân tử ozon O_3 (momen lưỡng cực của phân tử ozon bằng 0,52D).
- Một số phân tử chứa liên kết cộng hoá trị phân cực nhưng phân tử lại không phân cực: CO_2 ; CCl_4 ; BF_3 ; $BeCl_2$, (do phân tử có cấu trúc đối xứng).
- Chú ý: Cần phân biệt rõ sự phân cực của phân tử với sự phân cực của liên kết hoá học.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Mức độ phân cực của liên kết hoá học trong các phân tử được sắp xếp theo thứ tự giảm dần từ trái sang phải là:

- A. HBr, HI, HCl
C. HCl, HBr, HI

- B. HI, HCl, HBr
D. HI, HBr, HCl

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Từ F $\rightarrow$ I thì độ âm điện giảm dần nên hiệu độ âm điện từ HF $\rightarrow$ HI cũng giảm dần. Do đó độ phân cực của liên kết hoá học: HCl > HBr > HI

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Độ âm điện và hiệu độ âm điện của X và HX:

	H	F	Cl	Br	I
Độ âm điện	2,20	3,98	3,16	2,96	2,66
Hiệu độ âm điện	0	1,78	0,96	0,76	0,46

Thí dụ 2: Dãy gồm các chất được xếp theo chiều tăng dần sự phân cực liên kết trong phân tử là

- A. HCl, Cl_2 , NaCl.
C. Cl_2 , HCl, NaCl.

- B. NaCl, Cl_2 , HCl.
D. Cl_2 , NaCl, HCl.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

**Hướng dẫn giải:**

Xét các hợp chất:

- + NaCl: Hợp chất được hình thành giữa một kim loại điển hình với một phi kim điển hình $\Rightarrow$ hợp chất ion.
 - + Cl_2 : Hợp chất cộng hoá trị không cực.
 - + HCl: hợp chất được hình thành giữa hai phi kim khác nhau nhiều (phi kim không điển hình và phi kim điển hình) $\Rightarrow$ hợp chất cộng hoá trị có cực.
- Vậy độ phân cực liên kết trong phân tử tăng dần theo dãy Cl_2 , HCl, NaCl.
- Đáp án đúng là C.

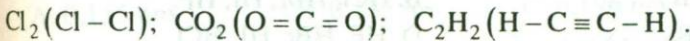
Thí dụ 3: Các chất mà phân tử **không** phân cực là

- A. HBr, CO_2 , CH_4 B. NH_3 , Br_2 , C_2H_4
 C. HCl, C_2H_2 , Br_2 D. Cl_2 , CO_2 , C_2H_2 .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:

Các chất mà phân tử **không** phân cực là:



Đáp án đúng là D.

Câu 4: Cho dãy các chất: N_2 , H_2 , NH_3 , NaCl, HCl, H_2O . Số chất trong dãy mà phân tử không phân cực là

- A. 4. B. 5. C. 2. D. 3.

Hướng dẫn giải:

Các phân tử chỉ chứa liên kết cộng hóa trị không cực là: N_2 , H_2 (2 chất).

Các phân tử còn lại chứa liên kết cộng hoá trị phân cực và phân tử không đối xứng nên phân tử của chúng phân cực.

Đáp án đúng là C.

3. Các bài tập tự rèn luyện

1. a) Dựa vào giá trị độ âm điện (F: 3,98; O: 3,44; Cl: 3,16; N: 3,04), hãy xét xem tính phi kim thay đổi như thế nào trong dãy nguyên tố sau: F, O, Cl, N.
 b) Viết công thức cấu tạo của các phân tử sau đây: N_2 , CH_4 , H_2O , NH_3 .
 Xét xem phân tử nào có liên kết cộng hoá trị không phân cực, liên kết cộng hoá trị phân cực mạnh nhất.

Hướng dẫn giải

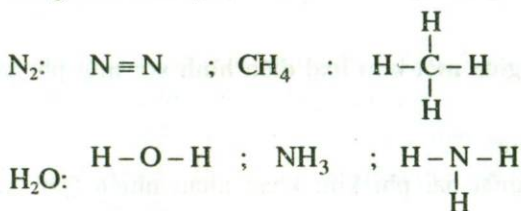
a)

Nguyên tố	F	O	Cl	N
Độ âm điện	3,98	3,44	3,16	3,44

Trong dãy F, O, Cl, N có độ âm điện giảm dần nên tính phi kim giảm dần.



b) Công thức cấu tạo:



Phân tử	N_2	CH_4	H_2O	NH_3
Hiệu độ âm điện	0	0,35	1,24	0,84

Suy ra:

- Phân tử có liên kết cộng hoá trị không phân cực là: N_2 , CH_4 (vì có hiệu độ âm điện $< 0,4$).
- Phân tử có liên kết phân cực mạnh nhất là H_2O (vì hiệu độ âm điện lớn nhất).

2. Cho các phân tử: HCl , HBr , HI , HF . Dãy sắp xếp theo trật tự tăng dần độ phân cực liên kết là

- A. HI , HBr , HCl , HF .
C. HF , HCl , HI , HBr .

- B. HCl , HBr , HI , HF .
D. HF , HBr , HI , HCl .

Hướng dẫn giải

Độ phân cực của liên kết càng lớn khi hiệu độ âm điện giữa 2 nguyên tử càng lớn. Các nguyên tố F, Cl, Br, I cùng nhóm VIIA (nhóm halogen). Dựa vào quy luật biến đổi độ âm điện của các nguyên tố trong nhóm (từ trên xuống dưới $\rightarrow$ giảm dần) ta có thể ước lượng được hiệu độ âm điện tương đối của chúng $\Rightarrow$ độ phân cực của liên kết.

Đáp án đúng là A.

3. Dãy gồm các chất sắp xếp theo trật tự giảm dần độ phân cực liên kết trong phân tử là

- A. LiCl , NaCl , KCl , CsCl .
C. HF , HCl , HBr , HI

- B. SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , Na_2O .
D. CH_4 , NH_3 , H_2O , HF .

Hướng dẫn giải

- Độ phân cực của liên kết phụ thuộc vào hiệu độ âm điện giữa 2 nguyên tử tham gia liên kết.
- Dựa vào sự biến thiên hiệu độ âm điện của các nguyên tố trong cùng chu kỳ, cùng nhóm $\Rightarrow$ hiệu độ âm điện tương đối $\Rightarrow$ trật tự độ phân cực tương đối của liên kết.

Đáp án đúng là C.



Dạng 5: Bài tập tính bán kính nguyên tử kim loại; tinh thể kim loại

1. Lý thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Công thức $V = \frac{4}{3}\pi r^3$; $v_{\text{mang}} = a^3$
- Từ $v = 4\pi r^3 / 3 \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3v}{4\pi}}$
- $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$
- Khối lượng riêng: $d = m_{\text{mang}} / v_{\text{mang}}$
- Đơn vị: $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Khối lượng riêng của canxi kim loại là $1,55 \text{ g/cm}^3$. Giả thiết rằng, trong tinh thể canxi các nguyên tử là những hình cầu chiếm 74% thể tích tinh thể, phần còn lại là khe rỗng. Bán kính nguyên tử canxi tính theo lý thuyết là

- A. 0,155 nm. B. 0,185 nm. C. 0,196 nm. D. 0,168 nm.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Số nguyên tử Ca trong 1 cm^3

$$N_{\text{Ca}} = n_{\text{Ca}} \cdot N_A = \frac{1,55 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}}{40}$$

Tổng thể tích các nguyên tử Ca trong 1 cm^3

$$V = 1,74 / 100 = 0,74 (\text{cm}^3)$$

Do đó, thể tích của 1 nguyên tử Ca bằng: $v = V / N_{\text{Ca}}$

$$\text{Mà } v = \frac{4\pi r^3}{3} \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3v}{4\pi}}$$

Vậy bán kính nguyên tử Ca bằng:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 0,74 \cdot 40}{1,55 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 4\pi}} = 1,96 \cdot 10^{-8} (\text{cm}) = 0,196 (\text{nm}).$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Giả thiết rằng trong tinh thể các nguyên tử Fe là những hình cầu chiếm 74% thể tích tinh thể, phần còn lại là khe rỗng giữa các quả cầu. Biết nguyên tử khối của Fe là 55,85(u), khối lượng riêng của Fe là $7,87 \text{ g/cm}^3$.

Bán kính nguyên tử gần đúng nhất của nguyên tử sắt là

- A. $1,04 \text{ \AA}$. B. $1,28 \text{ \AA}$. C. $1,36 \text{ \AA}$. D. $1,54 \text{ \AA}$.



Hướng dẫn giải:

Thể tích của 1 mol Fe: $V_{1 \text{ mol Fe}} = \frac{55,85}{7,87} = 7,097 \text{ (cm}^3\text{)}.$

Thể tích của 1 nguyên tử Fe: $V_{1 \text{ nguyên tử Fe}} = 0,872 \cdot 10^{-23} \text{ (cm}^3\text{)}$

Bán kính nguyên tử Fe: $\frac{4\pi r^3}{3} = 8,72 \cdot 10^{-24} \text{ (cm}^3\text{)}$

$\Rightarrow r = 1,28 \cdot 10^{-8} \text{ (cm)} = 1,28 \cdot 10^{-10} \text{ (m)} = 1,28 \text{ \AA}$

Đáp án đúng là B.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Sắt có cấu trúc mạng tinh thể lập phương tâm diện có giá trị bán kính nguyên tử bằng $1,26 \text{ \AA}$ và $N = 6,023 \cdot 10^{23}$ thì khối lượng riêng của sắt bằng:

A. $8,25 \text{ gam/cm}^3$

B. $3,44 \text{ gam/cm}^3$

C. $5,73 \text{ gam/cm}^3$

D. $7,67 \text{ gam/cm}^3$

Hướng dẫn giải

- Trong 1 ô mạng tinh thể lập phương tâm diện có $\frac{1}{8} \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 4$ nguyên tử tròn vẹn.

- Khối lượng của 1 nguyên tử sắt: $m_{\text{Fe}} = \frac{M}{N}$

Độ dài cạnh hình lập phương của ô mạng cơ sở: $a = 2\sqrt{2} \cdot r = 2\sqrt{2} \cdot 1,26 \text{ \AA}$

- Thể tích của hình lập phương ô mạng cơ sở: $V_{\text{o.m}} = a^3 = 45,26 \cdot 10^{-24} \text{ (cm}^3\text{)}$

- Khối lượng của 1 ô mạng cơ sở bằng tổng khối lượng 4 nguyên tử:

$m_{\text{o.m}} = 4 \cdot m_{\text{Fe}} = \frac{4M}{N}$

- Vậy, khối lượng riêng:

$d = \frac{m_{\text{o.m}}}{V_{\text{o.m}}} = \frac{4 \cdot M}{N \cdot 45,26 \cdot 10^{-24}} = \frac{4 \cdot 56}{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 45,26 \cdot 10^{-24}} = 8,25 \text{ gam / cm}^3$

Đáp án đúng là A.

2. Trong mạng tinh thể lập phương tâm khối, tỉ lệ thể tích của các nguyên tử và ion kim loại so với thể tích của toàn bộ tinh thể là

A. 68%.

B. 74%

C. 52

D. 26%.

Hướng dẫn giải

Trong mạng lập phương tâm khối (có 8 nguyên tử ở đỉnh và 1 nguyên tử ở tâm của hình lập phương) có:

+) $\frac{1}{8} \cdot 8 + 1 = 2$ nguyên tử tròn vẹn



+) Quan hệ giữa bán kính nguyên tử r và độ dài cạnh hình lập phương (a) là:

$$(4r)^2 = a^2 + (a^2 + a^2) = 3a^2 \Rightarrow a = 4r / \sqrt{3}$$

+) Thể tích hình lập phương cơ sở của tinh thể: $V_{O.m} = a^3 = 64r^3 / 3\sqrt{3}$

+) Tổng thể tích của 2 nguyên tử: $V_{n.t} = 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$

Vậy tỉ lệ thể tích bằng:

$$P = \frac{V_{n.t} \cdot 100\%}{V_{O.m}} = \frac{2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot 100\%}{64r^3 / 3\sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 3 \cdot \sqrt{3} \cdot 100\%}{64 \cdot 3} = 68\%$$

Đáp án đúng là A.

Chú ý: Độ đặc khí (P) của các loại mạng tinh thể:

Mạng tinh thể	Lập phương tâm khối	Lập phương tâm diện	Lục phương	Lập phương đơn giản
Độ đặc khí	68	74	74	52

3. Tính bán kính nguyên tử gần đúng của Ca ở 20°C , biết tại nhiệt độ đó khối lượng riêng của Ca bằng $1,55 \text{ g/cm}^3$. Giả thiết trong tinh thể các nguyên tử Ca có hình cầu, có độ đặc khí là 74%.

Cho nguyên tử khối của Ca = 40,08.

Hướng dẫn giải

Thể tích của 1 mol Ca = $\frac{40,08}{1,55} = 25,858 \text{ cm}^3$, một mol Ca chứa $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

nguyên tử Ca.

Theo độ đặc khí, thể tích của 1 nguyên tử Fe = $\frac{25,858 \cdot 0,74}{6,02 \times 10^{23}} = 3,18 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$

$$\text{Từ } V = \frac{4}{3} \cdot \pi r^3$$

$$\Rightarrow \text{Bán kính nguyên tử Ca: } r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 3,18 \cdot 10^{-23}}{4 \cdot 3,14}} = 1,965 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

4. Tinh thể đồng kim loại có cấu trúc lập phương tâm diện.

a) Hãy vẽ cấu trúc mạng tế bào cơ sở và cho biết số nguyên tử Cu chứa trong tế bào sơ đẳng này.

b) Tính độ dài cạnh lập phương a (Å) của mạng tinh thể, biết nguyên tử Cu có bán kính bằng $1,28 \text{ Å}$.

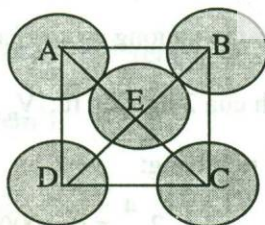
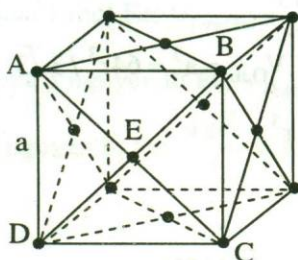
c) Xác định khoảng cách gần nhất giữa hai hạt nhân nguyên tử Cu trong mạng

d) Tính khối lượng riêng của Cu theo g/cm^3



Hướng dẫn giải

a) Mạng tế bào cơ sở của Cu:



Theo hình vẽ, số nguyên tử Cu là:

- Ở tám đỉnh lập phương $= 8 \cdot \frac{1}{8} = 1$

- Ở 6 mặt lập phương $= 6 \cdot \frac{1}{2} = 3$

Vậy tổng số nguyên tử Cu chứa trong tế bào sơ đẳng $= 1 + 3 = 4$ (nguyên tử).

b) Xét mặt lập phương ABCD ta có:

$$AC = a\sqrt{2} = 4 \cdot r_{\text{Cu}}$$

$$a = \frac{4 \cdot r_{\text{Cu}}}{\sqrt{2}} = \frac{4 \cdot 1,28 \text{ Å}}{\sqrt{2}} = 3,63 \text{ Å}$$

c) Khoảng cách ngắn nhất giữa 2 nguyên tử là đoạn AE:

$$AE = \frac{AC}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{2} = 2,55 \text{ Å}$$

d) Khối lượng riêng (d):

+ 1 mol Cu = 64 gam

+ Thể tích của 1 tế bào cơ sở $= a^3$ chứa 4 nguyên tử Cu

+ 1 mol Cu có $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ nguyên tử Cu.

$$d = \frac{m}{V} = 4 \cdot \frac{64}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot (3,63 \cdot 10^{-8})^3} = 8,88 \text{ g/cm}^3$$

5. Một kim loại trong nhóm IVA có khối lượng riêng là $11,35 \text{ g/cm}^3$, kết tinh theo

mạng lập phương tâm diện với độ dài mỗi cạnh của ô cơ sở là $4,95 \text{ Å}$. Tính khối lượng nguyên tử và gọi tên kim loại đó.

Hướng dẫn giải

Thể tích của ô cơ sở của kim loại thuộc nhóm IVA là:

$$V = (4,95 \cdot 10^{-8} \text{ cm})^3 = 121,2874 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$$

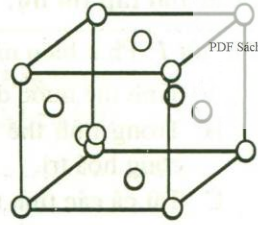
Khối lượng của một ô cơ sở là:

$$m = dV = 11,35 \text{ (g.cm}^{-3}\text{)} \cdot 121,2874 \cdot 10^{-24} \text{ (cm}^3\text{)} = 1376,61 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

(Các kim loại: Ag, Au, Cu, Al, Ni,... kết tinh theo mạng này)

Mỗi ô cơ sở của mạng lập phương tâm diện có 8 đỉnh,

mỗi đỉnh chứa $\frac{1}{8}$ nguyên tử; 6 mặt, mỗi mặt chứa $\frac{1}{2}$ nguyên tử.



Tổng số 8 đỉnh $\cdot \frac{1}{8}$ nguyên tử mỗi đỉnh + 6 mặt $\cdot \frac{1}{2}$ nguyên tử mỗi mặt = 4 nguyên tử.

Vậy khối lượng 1 nguyên tử kim loại là:

$$\frac{1376,61 \cdot 10^{-24}}{4} = 344,1529 \cdot 10^{-24} \text{ (gam)}$$

Khối lượng mol của kim loại cần tìm:

$$344,1529 \cdot 10^{-24} \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} / \text{mol} = 207,25 \text{ (g/mol)}$$

Kim loại đó là chì (Pb).

Dạng 6: Câu hỏi lí thuyết về các loại tinh thể

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

	Tinh thể ion	Tinh thể nguyên tử	Tinh thể phân tử
Khái niệm	Các cation và anion được phân bố luân phiên đều đặn ở các điểm nút của mạng tinh thể ion	Ở các điểm nút của mạng tinh thể nguyên tử là những nguyên tử	Ở các điểm nút của mạng tinh thể phân tử là những phân tử.
Lực liên kết	Các ion mang điện tích trái dấu hút nhau bằng lực hút tĩnh điện. Lực này lớn.	Các nguyên tử liên kết với nhau bằng lực liên kết cộng hoá trị. Lực này rất lớn.	Các phân tử liên kết với nhau bằng lực hút giữa các phân tử, yếu hơn nhiều lực hút tĩnh điện giữa các ion và lực liên kết cộng hoá trị
Đặc tính	Bền, khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.	Bền, khá cứng, khó nóng chảy, khó bay hơi	Không bền, dễ nóng chảy, dễ bay hơi.

- Tinh thể nguyên tử: Tinh thể kim cương, thạch anh, silic, gecmani.
- Tinh thể phân tử: Tinh thể iot, nước đá, nước đá khô (CO_2 rắn), photpho trắng (P_4);



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Phát biểu nào sau đây là sai?

- A. Tinh thể nước đá, tinh thể iot đều thuộc loại tinh thể phân tử.
- B. Trong tinh thể nguyên tử, các nguyên tử liên kết với nhau bằng liên kết cộng hoá trị.
- C. Tất cả các tinh thể phân tử đều khó nóng chảy và khó bay hơi.
- D. Trong tinh thể NaCl, xung quanh mỗi ion đều có 6 ion ngược dấu gần nhất.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:

Trong tinh thể phân tử (thí dụ tinh thể H_2O , tinh thể I_2 , tinh thể CO_2 , ...), các phân tử liên kết với nhau bằng các liên kết yếu nên tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi.

⇒ Phát biểu C sai

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Photpho trắng có cấu trúc tinh thể nguyên tử.
- B. Nước đá thuộc loại tinh thể phân tử.
- C. Kim cương có cấu trúc tinh thể phân tử.
- D. Ở thể rắn, NaCl tồn tại dưới dạng tinh thể phân tử.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH, CĐ, khối B)

Hướng dẫn giải:

- Photpho trắng (P_4) có cấu trúc tinh thể phân tử (ở nút mạng của tinh thể là các phân tử hình tứ diện đều P_4).
- Nước đá thuộc loại tinh thể phân tử (nút mạng là các phân tử H_2O).
- Kim cương có cấu trúc tinh thể nguyên tử (ở nút mạng là các nguyên tử cacbon).
- Ở thể rắn, muối ăn tồn tại dạng tinh thể ion (nút mạng là các ion trái dấu Na^+ , Cl^- luân phiên nhau).

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Tìm câu sai trong các câu sau đây:

- A. Kim cương là một dạng thù hình của cacbon, thuộc loại tinh thể nguyên tử.
- B. Trong mạng tinh thể nguyên tử, các nguyên tử được phân bố luân phiên đều đặn theo một trật tự nhất định.
- C. Lực liên kết giữa các nguyên tử trong tinh thể nguyên tử là liên kết yếu.
- D. Tinh thể nguyên tử bền vững, rất cứng, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi khá cao.

Hướng dẫn giải:

Lực liên kết cộng hoá trị trong tinh thể nguyên tử rất lớn.

Đáp án đúng là C.



Thí dụ 5: Tìm câu sai trong các câu sau đây:

- A. Nước đá thuộc loại tinh thể phân tử.
- B. Trong tinh thể phân tử, lực liên kết giữa các phân tử là liên kết cộng hoá trị.
- C. Trong tinh thể phân tử, lực liên kết giữa các phân tử là liên kết yếu.
- D. Tinh thể iot là tinh thể phân tử

Hướng dẫn giải:

Trong tinh thể phân tử, các phân tử vẫn tồn tại như những đơn vị độc lập và hút nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử.

Đáp án đúng là B.

3. Các bài tập tự rèn luyện

1. a) Tinh thể nguyên tử được cấu tạo từ các ion, nguyên tử hay phân tử?
 b) Hãy cho biết loại liên kết trong tinh thể nguyên tử.
 c) Hãy cho biết các thí dụ về tinh thể nguyên tử.
 d) Hãy cho biết tính chất chung của các tinh thể nguyên tử.

Hướng dẫn giải

- a) Tinh thể nguyên tử được cấu tạo từ những nguyên tử.
- b) Trong tinh thể nguyên tử, các nguyên tử liên kết với nhau bằng các liên kết cộng hóa trị.
- c) *Thí dụ:* Tinh thể kim cương cấu tạo từ những nguyên tử cacbon, tinh thể silic cấu tạo từ những nguyên tử silic, tinh thể germani cấu tạo từ những nguyên tử germani.
- d) Liên kết giữa các nguyên tử trong tinh thể nguyên tử là liên kết cộng hóa trị, rất mạnh. Vì vậy, tinh thể nguyên tử đều là các tinh thể bền, rất cứng, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao. Kim cương có độ cứng lớn nhất so với các loại tinh thể đã biết.
2. a) Tinh thể kim cương được cấu tạo từ những nguyên tử gì?
 b) Hãy cho biết đặc điểm về liên kết và cấu trúc của các nguyên tử trong tinh thể kim cương.

Hướng dẫn giải

- a) Tinh thể kim cương được cấu tạo từ những nguyên tử cacbon (C).
- b) Nguyên tử cacbon có 4 electron hóa trị. Trong tinh thể kim cương, mỗi nguyên tử cacbon là một tâm liên kết với 4 nguyên tử cacbon lân cận gần nhất bằng 4 cặp electron chung, đó là 4 liên kết cộng hóa trị. Bốn nguyên tử cacbon lân cận nằm ở các đỉnh của tứ diện đều mà tâm là vị trí của nguyên tử cacbon trung tâm.
3. a) Tinh thể phân tử được cấu tạo từ các ion, nguyên tử hay phân tử?
 b) Hãy cho biết loại liên kết trong tinh thể phân tử.
 c) Hãy cho biết các thí dụ về tinh thể phân tử.
 d) Hãy cho biết các tính chất chung của các tinh thể phân tử.



Hướng dẫn giải

- Tinh thể phân tử được cấu tạo từ những phân tử.
 - Các phân tử trong tinh thể phân tử liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử.
 - Các thí dụ về tinh thể phân tử: Tinh thể iot, tinh thể băng phiến, tinh thể nước đá.
 - Trong tinh thể phân tử, các phân tử vẫn tồn tại như những đơn vị độc lập và hút nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử. Vì vậy, các tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi. Ngay ở nhiệt độ thường, các tinh thể phân tử như iot, băng phiến (naphtalen) đã từ từ hóa hơi, các phân tử tách rời khỏi mạng tinh thể và khuếch tán vào không khí nên ta dễ nhận ra mùi của chúng.
- Các tinh thể cấu tạo từ các phân tử không phân cực như iot, băng phiến dễ hòa tan trong các dung môi không phân cực như benzen, toluen, hexan.
- Trong các tinh thể sau đây: Iot, băng phiến, kim cương, nước đá, silic, tinh thể nào là tinh thể nguyên tử, tinh thể nào là tinh thể phân tử?

Hướng dẫn giải

Tinh thể nguyên tử: Kim cương, silic

Tinh thể phân tử: Iot, băng phiến, nước đá.

- Hãy cho biết đặc điểm về cấu trúc và liên kết trong tinh thể iot.

Hướng dẫn giải

Trong tinh thể iot, các phân tử I_2 phân bố ở các đỉnh và ở tâm các mặt của một hình lập phương. Các phân tử I_2 liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử.

- Hãy cho biết sự khác nhau về tính chất giữa tinh thể nguyên tử và tinh thể phân tử.

Hướng dẫn giải

Liên kết giữa các nguyên tử trong tinh thể nguyên tử là liên kết cộng hóa trị rất mạnh. Vì vậy, các nguyên tử liên kết với nhau một cách chặt chẽ, đó đó tinh thể nguyên tử rất bền, rất cứng, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao. Trong tinh thể phân tử, các phân tử vẫn tồn tại như những đơn vị độc lập và hút nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử. Vì vậy các tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi. Các tinh thể nguyên tử rất khó hòa tan trong các dung môi khác nhau. Các tinh thể phân tử cấu tạo từ các phân tử không phân cực dễ hòa tan trong các dung môi không phân cực. Các tinh thể phân tử cấu tạo từ các phân tử phân cực dễ hòa tan trong các dung môi phân cực.

- Hãy kể tên các loại tinh thể đã học và tính chất chung của từng loại.

Hướng dẫn giải

Ta có bảng:



Tinh thể	Ion	Nguyên tử	Phân tử
Tính chất chung	- Bền - Khá rắn - Khó nóng chảy - Khó bay hơi	- Bền - Khá cứng - Khó nóng chảy - Khó bay hơi	- Không bền - Dễ nóng chảy - Dễ bay hơi

8. a) Hãy đưa ra một số thí dụ chất có mạng tinh thể nguyên tử, chất có mạng tinh thể phân tử.

b) So sánh nhiệt độ nóng chảy của hai loại tinh thể nói trên.

Hướng dẫn giải

- a) - Chất có mạng tinh thể nguyên tử: Kim cương, thạch anh
 - Chất có mạng tinh thể phân tử: Iot rắn, nước đá, ...
- b) Tinh thể nguyên tử có nhiệt độ nóng chảy cao hơn rất nhiều so với tinh thể phân tử. Do:
- Lực liên kết cộng hoá trị trong tinh thể nguyên tử rất lớn.
 - Trong tinh thể phân tử, các phân tử liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử.

C. BÀI TẬP TỔNG HỢP

Câu 1: Nguyên tử của nguyên tố X có tổng số electron thuộc phân lớp p là 11.

Điện tích hạt nhân nguyên tử của nguyên tố Y là $+14,418 \cdot 10^{-19}$ C (cu-lông).

Liên kết giữa X và Y thuộc loại liên kết:

- A. Kim loại
 B. Cho - nhận
 C. Cộng hoá trị có cực
 D. Ion

Hướng dẫn giải

Vì nguyên tử X có 11 electron p

$\Rightarrow$ X là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ($Z = 17 \Rightarrow$ Nguyên tố clo)

Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tố Y:

$$Z_Y = \frac{14,418 \cdot 10^{-19}}{(1,602 \cdot 10^{-19})} = 9$$

$\Rightarrow$ Y là nguyên tố flo.

Vậy liên kết giữa F - Cl là liên kết cộng hoá trị có cực.

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Độ âm điện giữa F (3,98) và Cl (3,16) là $3,98 - 3,16 = 0,82$

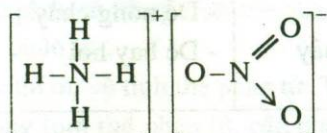
Câu 2: Hợp chất chứa đồng thời liên kết cộng hoá trị và liên kết ion là:

- A. SO_2Cl_2 B. NH_4NO_3 C. $BaCl_2$ D. CH_3COOH



Hướng dẫn giải

Hợp chất NH_4NO_3 :



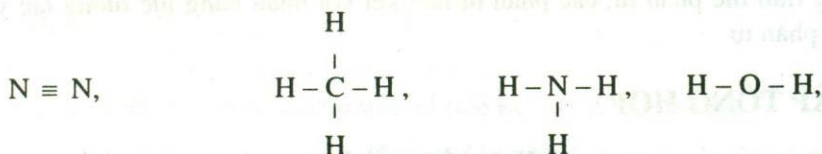
- Các liên kết N – H; N – O là liên kết cộng hoá trị.
- Liên kết giữa ion NH_4^+ và NO_3^- là liên kết ion

Đáp án đúng là B.

Câu 3: Hãy viết công thức cấu tạo của các phân tử: N_2 , CH_4 , NH_3 , H_2O .

Dựa vào quy tắc biến thiên độ âm điện của các nguyên tố trong một chu kì, hãy cho biết trong các phân tử nói trên, phân tử nào có liên kết không phân cực, phân tử nào có liên kết phân cực mạnh nhất.

Hướng dẫn giải



Các liên kết trong phân tử N_2 là các liên kết cộng hóa trị không phân cực vì đó là những liên kết giữa hai nguyên tử giống nhau.

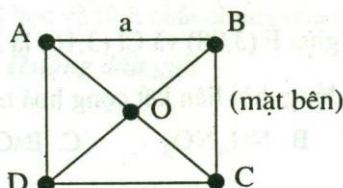
Các liên kết trong các phân tử còn lại là các liên kết cộng hóa trị phân cực, vì đây là liên kết giữa các nguyên tử trong cùng một chu kì (C, N, O) với nguyên tử H. Vì trong cùng một chu kì, độ âm điện tăng dần từ trái sang phải nên so với H, hiệu độ âm điện cũng tăng theo, do đó các liên kết trong phân tử H_2O là các liên kết phân cực mạnh nhất.

Câu 4: Trong tinh thể kim loại, các nguyên tử đều giống nhau và được coi như những quả cầu cứng chắc, trong đó các nguyên tử lắng giềng gần nhất tiếp xúc nhau. Hãy tìm hệ thức liên hệ giữa bán kính nguyên tử và các cạnh của tế bào sơ đẳng trong các mạng:

- Lập phương tâm diện.
- Lục phương đặc khít.
- Lập phương tâm khối.

Hướng dẫn giải

- Mạng lập phương tâm diện:





$$\text{Có } AC = 4r \quad (1)$$

(vì 4 nguyên tử A, B, C, D cùng tiếp xúc với nguyên tử ở tâm O).

Xét tam giác vuông cân ABC ta có:

$$AC^2 = a^2 + a^2 = 2a^2 \Rightarrow AC = a\sqrt{2} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow AC = 4r = a\sqrt{2} \Rightarrow r = \frac{a\sqrt{2}}{4}$$

b. Mạng lục phương đặc khít:

+ Các $\Delta A_1B_1C_1$, $\Delta A_2B_2C_2$, $\Delta A_3B_3C_3$ là các tam giác đều.

+ O nằm ở trọng tâm của $\Delta A_2B_2C_2$.

+ Độ dài cạnh hình lục phương là a, chiều cao là h.

Hai nguyên tử A_1 và C_1 tiếp xúc nhau nên $a = 2r$.

Nguyên tử O tiếp xúc với A_1 , do đó $OA_1 = a = 2r$.

Mặt khác, O nằm ở trọng tâm tam giác đều $A_2B_2C_2$ nên ta có:

$$OA_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

Xét tam giác vuông A_1A_2O (vuông ở A_2): $(A_1A_2)^2 = (OA_1)^2 - (OA_2)^2$.

$$\Rightarrow \left(\frac{h}{2}\right)^2 = a^2 - \left(\frac{a\sqrt{3}}{3}\right)^2 = a^2 - \frac{a^2}{3} = \frac{2a^2}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{h^2}{4} = \frac{2a^2}{3} \Rightarrow h^2 = \frac{8a^2}{3} \Rightarrow h = a \cdot \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow h = 4r \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \quad (\text{vì } a = 2r).$$

c. Mạng lập phương tâm khối:

Các nguyên tử A, B, C', D' tiếp xúc với O, nên ta có:

$$AC' = 4r.$$

Xét tam giác vuông $AA'C'$ (vuông ở A') có:

$$(AC')^2 = (AA')^2 + (A'C')^2$$

$$\Rightarrow (AC')^2 = a^2 + (A'C')^2 \quad (1)$$

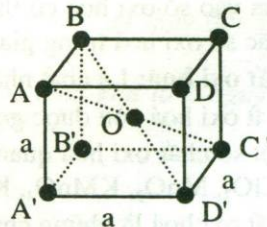
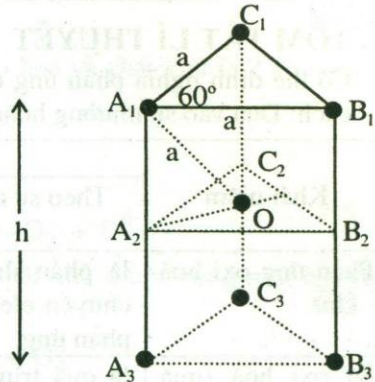
Xét tam giác vuông $A'D'C'$ (vuông ở D'), có:

$$(A'C')^2 = (A'D')^2 + (D'C')^2 = a^2 + a^2 = 2a^2$$

Thay vào (1) ta được:

$$(AC')^2 = a^2 + 2a^2 = 3a^2 \Rightarrow AC' = a\sqrt{3}$$

$$\text{Vậy } AC' = a\sqrt{3} = 4r \Rightarrow r = \frac{a\sqrt{3}}{4}$$



CHUYÊN ĐỀ 4. KỸ THUẬT GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ PHẢN ỨNG OXI HOÁ - KHỬ

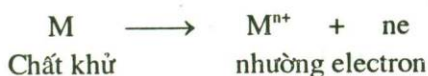


A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

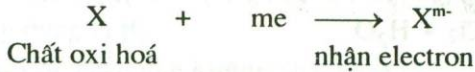
Có thể định nghĩa phản ứng oxi hoá - khử và các khái niệm liên quan theo hai cách: Dựa vào sự nhường hoặc nhận electron và dựa vào sự thay đổi số oxi hoá.

Khái niệm	Định nghĩa	
	Theo sự nhường hoặc nhận electron	Theo số oxi hoá
Phản ứng oxi hoá - khử.	là phản ứng trong đó có sự chuyển electron giữa các chất phản ứng.	là phản ứng trong đó có sự thay đổi số oxi hoá của một số nguyên tố.
Sự oxi hoá (quá trình oxi hoá) một chất.	là quá trình làm cho chất đó nhường electron.	là quá trình làm tăng số oxi hoá của chất đó.
Sự khử (quá trình khử) một chất.	là quá trình làm cho chất đó nhận electron.	là quá trình làm giảm số oxi hoá của chất đó.
Chất khử (chất bị oxi hoá)	là chất nhường electron trong phản ứng.	là chất có chứa nguyên tố có số oxi hoá tăng.
Chất oxi hoá (chất bị khử)	là chất nhận electron trong phản ứng.	là chất chứa nguyên tố có số oxi hoá giảm.

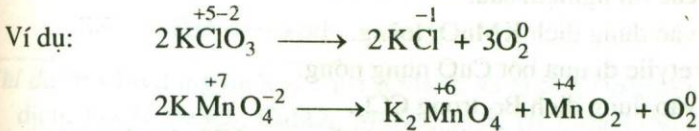
- Số oxi hoá của một nguyên tố:** Là điện tích ion của nguyên tố đó trong phân tử, với giả thiết rằng phân tử được tạo thành bởi liên kết ion (giả định cặp electron chung luôn chuyển hẳn về nguyên tử của nguyên tố có độ âm điện lớn hơn).
- Phản ứng oxi hoá - khử:** Là phản ứng hoá học trong đó có sự thay đổi số oxi hoá của một số nguyên tố.
- Chất khử:** Là chất nhường electron hay là chất có số oxi hoá tăng sau phản ứng. Chất khử còn gọi là chất bị oxi hoá.
Một số chất khử quan trọng: Kim loại, H_2 , H (hiđro nguyên tử), HI, H_2S , NH_3 , C, CO, HCl, Fe^{2+} , Cr^{2+} , ...
Dựa vào số oxi hoá có thể dự đoán chất có tính khử khi có số oxi hoá thấp nhất hoặc số oxi hoá trung gian,...
- Chất oxi hoá:** Là chất nhận electron hay chất có số oxi hoá giảm sau phản ứng. Chất oxi hoá còn được gọi là chất bị khử.
Một số chất oxi hoá quan trọng: F_2 , O_2 , O_3 , Cl_2 , HClO, H_2SO_4 đặc, nóng; HNO_3 , $KClO_3$, MnO_2 , $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, H_2O_2 , ...
Chất oxi hoá là những chất có số oxi hoá cao nhất hoặc số oxi hoá trung gian.
- Sự oxi hoá (quá trình oxi hoá) một chất** là quá trình nhường electron hay quá trình làm tăng số oxi hoá của chất đó.



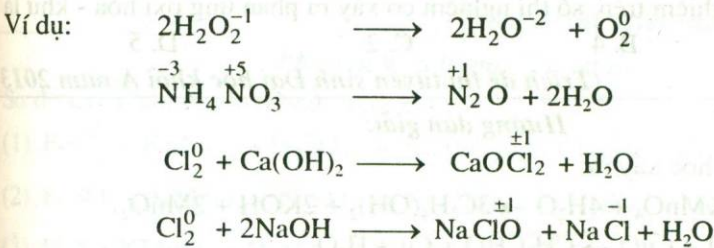
6. **Sự khử (quá trình khử) một chất** là quá trình nhận electron hay làm giảm số oxi hoá của chất đó.



7. **Phản ứng oxi hoá - khử nội phân tử:** Chất oxi hoá và chất khử là 2 nguyên tố khác nhau, nhưng cùng ở trong một phân tử.



8. **Phản ứng tự oxi hoá - khử:** Chất oxi hoá và chất khử thuộc cùng một nguyên tố trong một phân tử.



9. **Phản ứng toả nhiệt và phản ứng thu nhiệt.**

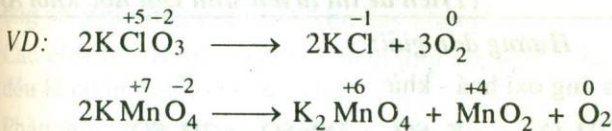
	Phản ứng toả nhiệt	Phản ứng thu nhiệt
Năng lượng	Giải phóng năng lượng nhiệt	Hấp thụ năng lượng nhiệt
Kí hiệu	$\Delta H < 0$ (âm)	$\Delta H > 0$ (dương)
Thí dụ	$\text{H}_{2(\text{K})} + 1/2\text{O}_{2(\text{K})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})},$ $\Delta H = -285,83 \text{ kJ}$	$\text{N}_2\text{O}_{4(\text{K})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{K})},$ $\Delta H = 58 \text{ kJ}$

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐH - CĐ

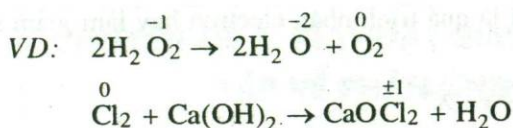
Dạng 1: Bài tập xác định phản ứng oxi hoá - khử

1. **Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

- Phản ứng oxi hoá - khử: Là phản ứng hoá học trong đó có sự thay đổi số oxi hoá của một số nguyên tố.
- Phản ứng oxi hoá - khử nội phân tử: Chất oxi hoá và chất khử là 2 nguyên tố khác nhau, nhưng cùng ở trong một phân tử.



- Phản ứng tự oxi hoá - khử: Chất oxi hoá và chất khử thuộc cùng một nguyên tố trong một phân tử.



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Tiến hành các thí nghiệm sau:

- Sục khí etilen vào dung dịch KMnO_4 loãng.
- Cho hơi ancol etylic đi qua bột CuO nung nóng.
- Sục khí etilen vào dung dịch Br_2 trong CCl_4 .
- Cho dung dịch glucozơ vào dung dịch AgNO_3 trong NH_3 dư, đun nóng.
- Cho Fe_2O_3 vào dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng.

Trong các thí nghiệm trên, số thí nghiệm có xảy ra phản ứng oxi hóa - khử là

- A. 3 B. 4 C. 2 D. 5

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Phương trình hóa học xảy ra:

- $3\text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2 + 2\text{KOH} + 2\text{MnO}_2$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7\text{NH}_4 + 2\text{Ag} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

$\Rightarrow$ Phản ứng oxi hóa - khử: (a); (b); (c); (d) [4 phản ứng].

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Thực hiện các thí nghiệm sau:

- Sục khí SO_2 vào dung dịch KMnO_4
- Sục khí SO_2 vào dung dịch H_2S
- Sục hỗn hợp khí NO_2 và O_2 vào nước.
- Cho MnO_2 vào dung dịch HCl đặc, nóng.
- Cho Fe_2O_3 vào dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng
- Cho SiO_2 vào dung dịch HF

Số thí nghiệm có phản ứng oxi hoá - khử xảy ra là

- A. 3 B. 4 C. 6 D. 5

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Các thí nghiệm xảy ra phản ứng oxi hoá - khử:

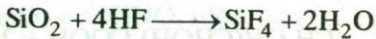
- $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$



⇒ Có 4 thí nghiệm có phản ứng oxi hoá - khử xảy ra.

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Các phản ứng **không** phải phản ứng oxi hoá - khử:



Thí dụ 3: Cho dung dịch X chứa KMnO_4 và H_2SO_4 (loãng) lần lượt vào các dung dịch: FeCl_2 , FeSO_4 , CuSO_4 , MgSO_4 , H_2S , HCl (đặc). Số trường hợp có xảy ra phản ứng oxi hoá - khử là

A. 6

B. 4

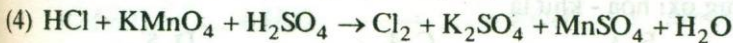
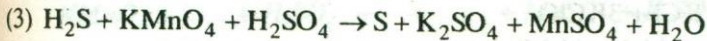
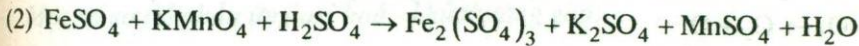
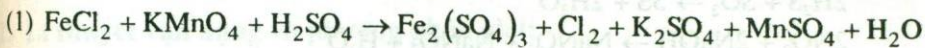
C. 3

D. 5

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Phân tích và hướng dẫn giải:

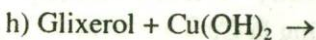
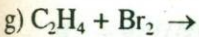
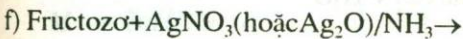
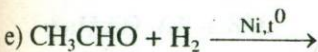
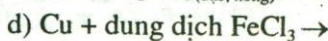
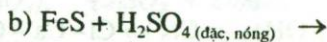
Sơ đồ các phản ứng oxi hoá - khử xảy ra:



⇒ Có 4 phản ứng oxi hoá - khử xảy ra.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Cho các phản ứng sau:



Dãy gồm các phản ứng đều thuộc loại phản ứng oxi hoá - khử là

A. a, b, c, d, e, g. B. a, b, d, e, f, h. C. a, b, c, d, e, h. D. a, b, d, e, f, g.

Hướng dẫn giải:

Dựa vào thay đổi số oxi hoá của các nguyên tố của các chất trong sơ đồ phản ứng ⇒ phản ứng oxi hoá - khử hay không?

Các chất có số oxi hoá thấp phản ứng với HNO_3 đặc, nóng; H_2SO_4 đặc, nóng ⇒ đều là phản ứng oxi hoá - khử.

Phản ứng có sự tham gia của các đơn chất ⇒ đều là phản ứng oxi hoá - khử.

Phản ứng tạo ra đơn chất từ hợp chất ⇒ phản ứng oxi hoá khử.

Đáp án đúng là D

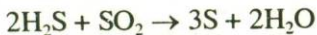
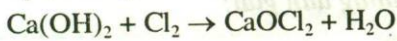


Chú ý: Hoàn thành các PTPƯ trên:

- $\text{FeO} + 4\text{HNO}_3(\text{đặc, nóng}) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{FeS} + 10\text{H}_2\text{SO}_4(\text{đặc, nóng}) \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 9\text{SO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3(\text{đặc, nóng}) \rightarrow 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3(\text{dd}) \rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$
- $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni, t}^0} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COOH} + 2\text{Ag}$
- $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2\text{Br}$
- $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{OH} + \text{HO}-\text{Cu}-\text{OH} + \text{HOO}_2\text{H}_7\text{C}_3 \longrightarrow (\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2)_2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O}$

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Cho các phản ứng:



Số lượng phản ứng oxi hóa - khử là

A. 2

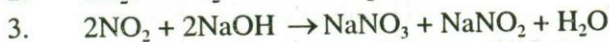
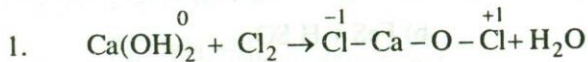
B. 3

C. 4

D. 5

Hướng dẫn giải

Dựa vào sự thay đổi số oxi hoá của các nguyên tố, ta xác định được các phản ứng oxi hoá - khử là (các phản ứng có sự thay đổi số oxi hoá của một số nguyên tố):



Đáp án đúng là C.

2. Cho từng chất: Fe, FeO, Fe(OH)₂, Fe(OH)₃, Fe₃O₄, Fe₂O₃, Fe(NO₃)₂, Fe(NO₃)₃, FeSO₄, Fe₂(SO₄)₃, FeCO₃ lần lượt phản ứng với HNO₃ đặc nóng. Số phản ứng thuộc loại phản ứng oxi hoá - khử là

A. 5

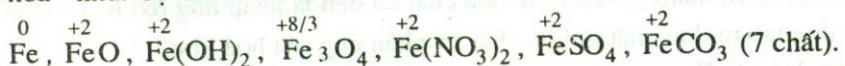
B. 6

C. 7

D. 8

Hướng dẫn giải

Đơn chất (Fe kim loại) và các hợp chất mà nguyên tố sắt có số oxi hoá thấp (+2 hoặc +8/3) thì khi phản ứng với HNO₃ đặc, nóng đều xảy ra theo kiểu phản ứng oxi hoá - khử. Cụ thể là các chất:

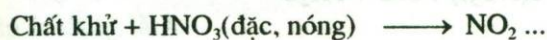
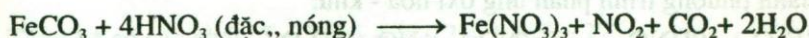
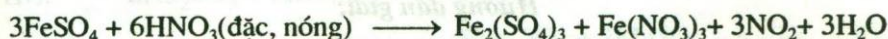
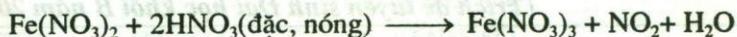
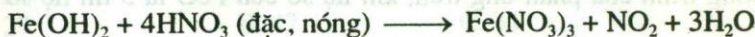
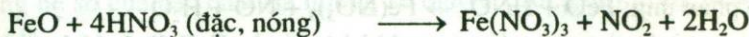


Đáp án đúng là C.



Chú ý: Các PTPƯ có thể xảy ra:

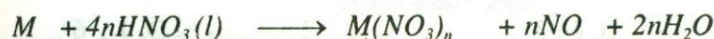
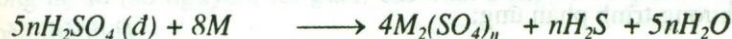
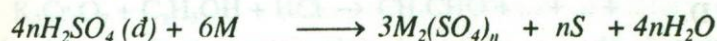
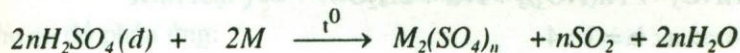
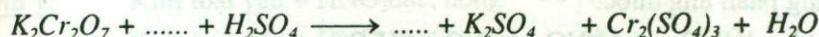
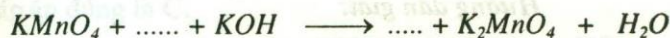
$\text{Fe} + 6\text{HNO}_3$ (đặc, nóng) $\longrightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
(Fe thụ động trong HNO_3 đặc nguội; Fe phản ứng với HNO_3 đặc, nóng tạo ra sản phẩm khử là NO_2).



Dạng 2: Bài tập hoàn thành PTHH phản ứng oxi hoá - khử

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

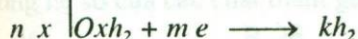
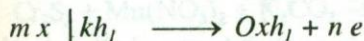
Một số sơ đồ phản ứng oxi hoá - khử thường gặp:



Phương pháp thăng bằng electron:

Bước 1: Viết sơ đồ phản ứng, xác định chất oxi hoá, chất khử (dựa vào sự thay đổi số oxi hoá).

Bước 2: Viết các bán phương trình cho - nhận electron. Tìm hệ số và cân bằng số electron cho - nhận.



Bước 3: Đưa hệ số tìm được (n, m) từ các bán phương trình cho - nhận electron vào các chất khử, chất oxi hoá tương ứng trong phương trình phản ứng.

Bước 4: Hoàn thành phương trình hoá học (cân bằng các chất không tham gia vào quá trình oxi hoá và khử; kiểm tra số nguyên tử ở hai vế).



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho phản ứng: $\text{FeO} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

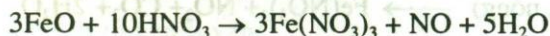
Trong phương trình của phản ứng trên, khi hệ số của FeO là 3 thì hệ số của HNO_3 là

- A. 6 B. 8 C. 4 D. 10

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Hoàn thành phương trình phản ứng oxi hóa - khử:



$\Rightarrow$ Hệ số của HNO_3 là 10.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Cho phương trình phản ứng:



Tỉ lệ $a : b$ là

- A. 1 : 3 B. 2 : 3 C. 2 : 5 D. 1 : 4.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải:

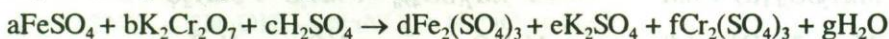
Cân bằng phản ứng được:



$\Rightarrow a = 1; b = 4 \Rightarrow a : b = 1 : 4$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cho phương trình phản ứng:



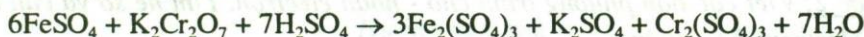
Tỉ lệ $a : b$ là

- A. 6 : 1 B. 2 : 3 C. 3 : 2 D. 1 : 6

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Cân bằng phương trình được:



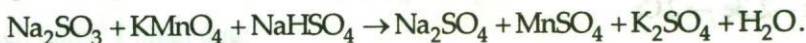
$\Rightarrow a = 6; b = 1 \Rightarrow a : b = 6 : 1$

Đáp án đúng là A.



3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Cho phản ứng:



Tổng hệ số của các chất (là những số nguyên, tối giản) trong phương trình phản ứng là

A. 27

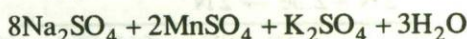
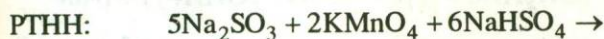
B. 47

C. 31

D. 23

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải



$\Rightarrow$ Tổng hệ số các chất: $5 + 2 + 6 + 8 + 2 + 1 + 3 = 27$

Đáp án đúng là A.

2. Tổng hệ số (các số nguyên, tối giản) của tất cả các chất trong phương trình phản ứng giữa Cu với dung dịch HNO_3 đặc, nóng là

A. 8

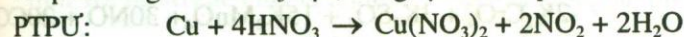
B. 9

C. 10

D. 11

Hướng dẫn giải

Cu phản ứng với HNO_3 đặc, nóng tạo ra sản phẩm khử là NO_2 .



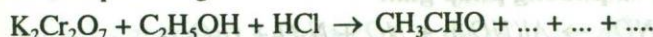
Tổng hệ số tất cả các chất: $1 + 4 + 1 + 2 + 2 = 10$

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Kim loại yếu + HNO_3 đặc, nóng $\rightarrow \text{NO}_2 + \dots$

Kim loại yếu + HNO_3 loãng, nóng $\rightarrow \text{NO} + \dots$

3. Cho sơ đồ phản ứng:



Tổng hệ số (số nguyên, tối giản) các chất trong sơ đồ phản ứng trên sau khi đã hoàn thành là

A. 26.

B. 24.

C. 22.

D. 28.

Hướng dẫn giải

Hoàn thành sơ đồ phản ứng:



Vậy tổng hệ số $= 1 + 3 + 8 + 3 + 2 + 2 + 7 = 26$

Đáp án đúng là A.

4. Cho phản ứng:



Tổng hệ số của các chất tham gia (nguyên, tối giản) khi phản ứng cân bằng là

A. 36

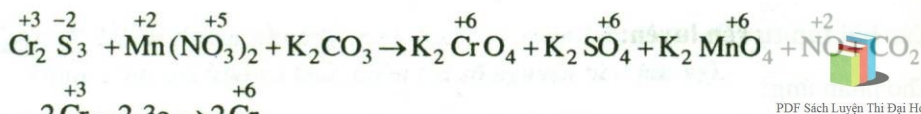
B. 26

C. 24

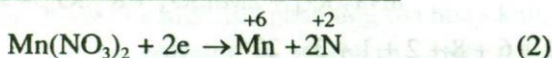
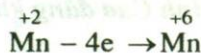
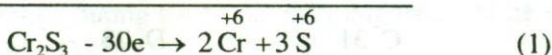
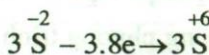
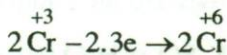
D. 18

Hướng dẫn giải

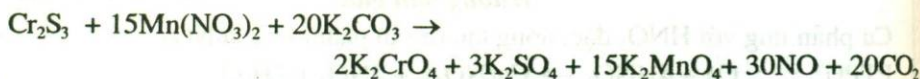
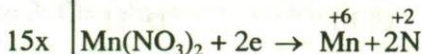
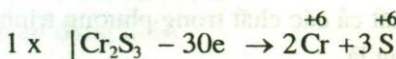
Hoàn thành phản ứng:



PDF Sách Luyện Thi Đại Học



Từ (1, 2) ta có:



Tổng hệ số các chất tham gia $1 + 15 + 20 = 36$

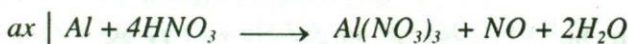
Đáp án đúng là A.

Dạng 3: Bài tập hoàn thành phản ứng có nhiều sản phẩm khử

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

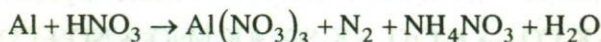


Tách thành hai phương trình phản ứng:



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Trong phản ứng:



Biết rằng tỉ lệ mol N_2 và NH_4NO_3 của phản ứng đó là 4 : 1, thì hệ số của HNO_3 (các hệ số là những số nguyên tối giản) là:

A. 120

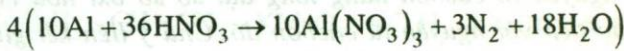
B. 58

C. 174

D. 144

**Hướng dẫn giải:**

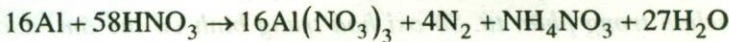
Tách thành 2 phản ứng:



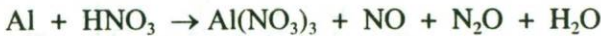
Gộp lại thành:



Rút gọn được:

Vậy hệ số của HNO_3 là 58

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Cho phương trình hoá học:

Biết tỉ lệ thể tích $\text{N}_2\text{O} : \text{NO} = 1 : 3$. Sau khi cân bằng phương trình hoá học trên với hệ số các chất là những số nguyên, tối giản thì hệ số của HNO_3 là

A. 66

B. 60

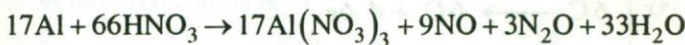
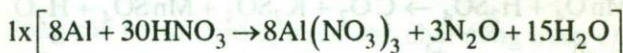
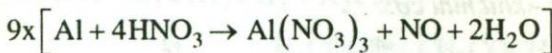
C. 64

D. 62

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Tách thành 2 PTHH:



$$V_{\text{N}_2\text{O}} : V_{\text{NO}} = n_{\text{N}_2\text{O}} : n_{\text{NO}} = 3 : 9 = 1 : 3$$

 $\Rightarrow$ Hệ số của HNO_3 là 66.

Đáp án đúng là A.

Dạng 4: Bài tập phản ứng oxi hoá - khử của phản ứng hữu cơ**1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

Số oxi hoá của nguyên tử cacbon:

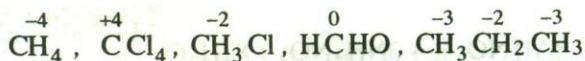
Trong hợp chất hữu cơ, cacbon luôn có hoá trị IV, nhưng nó có thể có các số oxi hoá $-4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4$ tùy thuộc vào nguyên tử cacbon liên kết với các nguyên tử nào.

Trong hợp chất, nếu nguyên tử cacbon liên kết với nguyên tử của các nguyên tố có độ âm điện lớn hơn như F, Cl, O, N, Br, I, S... thì cacbon có số oxi hoá

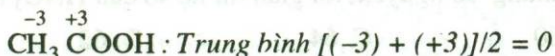
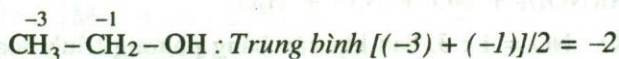
đương; còn khi liên kết với nguyên tử các nguyên tố có độ âm điện nhỏ hơn như kim loại, hiđro thì cacbon có số oxi hoá âm.

Số oxi hoá của một nguyên tử cacbon bằng tổng đại số số oxi hoá của các nguyên tử liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon đó. Chú ý liên kết giữa các nguyên tử cacbon với nhau có số oxi hoá bằng không.

Thí dụ: Số oxi hoá của C trong một số hợp chất:

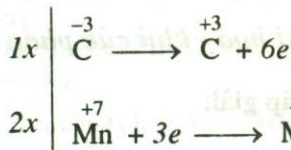
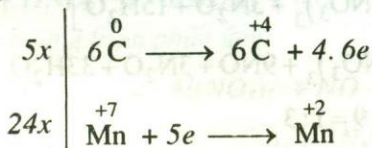
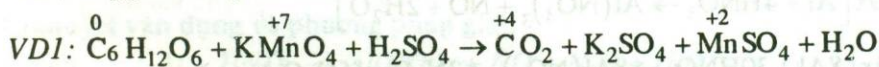


Số oxi hoá trung bình của cacbon là trung bình cộng số oxi hoá của tất cả các nguyên tử cacbon trong phân tử. Số oxi hoá trung bình có thể âm, dương, số nguyên, phân số hoặc bằng không. Khi cân bằng các phản ứng số oxi hoá - khử phức tạp thường dùng số oxi hoá trung bình. Thí dụ:



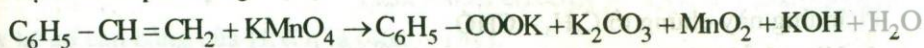
Để tính nhanh số oxi hoá trung bình ta dựa vào công thức phân tử: Thí dụ: C_3H_8 , cacbon có số oxi hoá trung bình: $-[(+1) \cdot 8]/3 = -8/3$.

- Cân bằng phản ứng oxi hoá - khử hữu cơ:





2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho phản ứng:

Tổng hệ số (nguyên, tối giản) tất cả các chất trong phương trình hoá học của phản ứng trên là

A. 31.

B. 34.

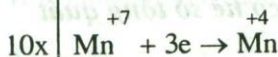
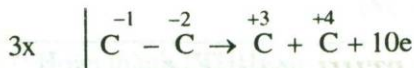
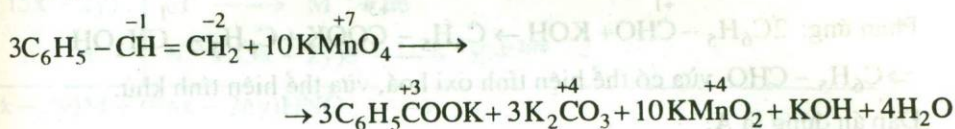
C. 27.

D. 24.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

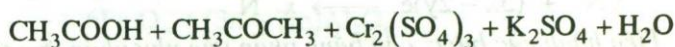
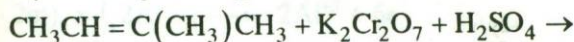
Hướng dẫn giải:

PTHH:



Vậy tổng hệ số: $3 + 10 + 3 + 3 + 10 + 1 + 4 = 34$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Cho phản ứng:

Tổng các hệ số là số nguyên nhỏ nhất đứng trước chất khử và chất oxi hoá để phản ứng trên cân bằng là

A. 5

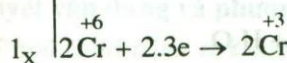
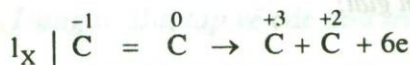
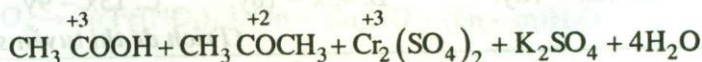
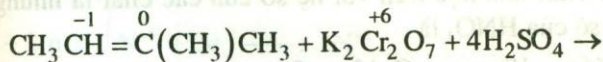
B. 6

C. 14

D. 2

Hướng dẫn giải:

Hoàn thành PTHH:



Chất khử $\text{CH}_3\text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ (hệ số là 1)

Chất oxi hoá $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (hệ số là 1) $\Rightarrow$ Tổng hệ số là 2

Đáp án đúng là D.



Thí dụ 3: Cho phản ứng:

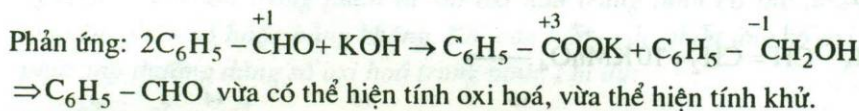


Phản ứng này chứng tỏ $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CHO}$

- A. Vừa thể hiện tính oxi hoá, vừa thể hiện tính khử.
- B. Không thể hiện tính khử và tính oxi hoá.
- C. Chỉ thể hiện tính oxi hoá.
- D. Chỉ thể hiện tính khử.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:

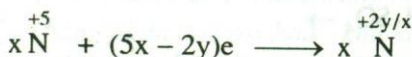
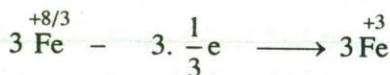


Đáp án đúng là A.

Dạng 5: Bài tập hoàn thành PTHH có hệ số tổng quát

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

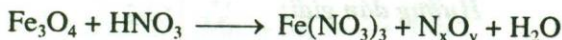
- Chú ý một số quá trình oxi hoá, quá trình khử:



- Tiến hành các bước cân bằng phản ứng như phản ứng thông thường.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho phương trình hóa học:



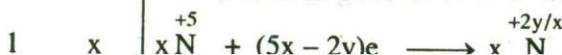
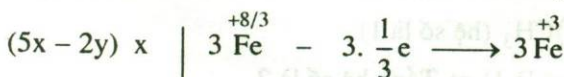
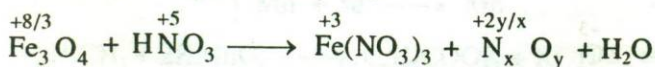
Sau khi cân bằng phương trình hóa học trên với hệ số của các chất là những số nguyên, tối giản thì hệ số của HNO_3 là

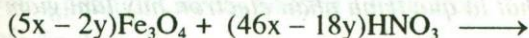
- A. $46\text{x} - 18\text{y}$.
- B. $45\text{x} - 18\text{y}$.
- C. $13\text{x} - 9\text{y}$.
- D. $23\text{x} - 9\text{y}$.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ khối A)

Hướng dẫn giải:

Hoàn thành phương trình phản ứng:

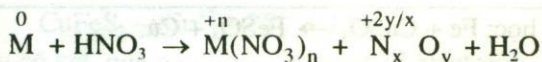




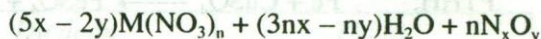
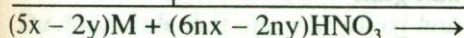
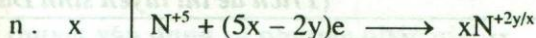
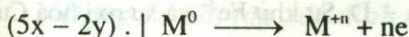
Vậy hệ số cân bằng của HNO_3 là $(46x - 18y)$.

Đáp án đúng là A.

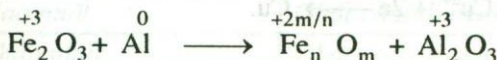
Thí dụ 2: Hoàn thành PTHH sau:



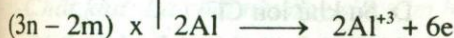
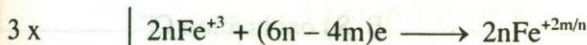
Hướng dẫn giải:



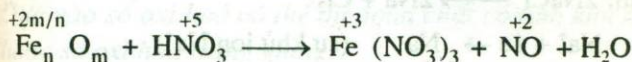
Thí dụ 3: Hoàn thành PTHH sau:



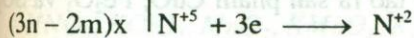
Hướng dẫn giải:



Thí dụ 4: Hoàn thành PTHH sau:



Hướng dẫn giải:



Dạng 6: Bài tập về các quá trình oxi hoá, quá trình khử

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

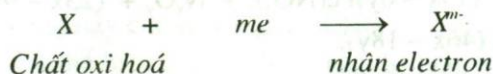
· Sự oxi hoá (quá trình oxi hoá) một chất là quá trình nhường electron hay quá trình làm tăng số oxi hoá của chất đó.



Chất khử nhường electron



- Sự khử (quá trình khử) một chất là quá trình nhận electron hay hoá của chất đó.



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho phản ứng hoá học: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$.

Trong phản ứng trên xảy ra

- A. Sự oxi hoá Fe và sự oxi hoá Cu. B. Sự oxi hoá Fe và sự khử Cu^{2+} .
C. Sự khử Fe^{2+} và sự oxi hoá Cu. D. Sự khử Fe^{2+} và sự oxi hoá Cu^{2+} .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:



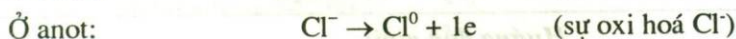
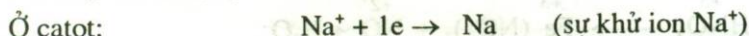
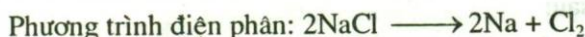
Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Khi điện phân NaCl nóng chảy (điện cực trơ), tại catot xảy ra

- A. Sự khử ion Na^+ B. Sự oxi hoá ion Cl^-
C. Sự oxi hoá ion Na^+ D. Sự khử ion Cl^-

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:



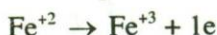
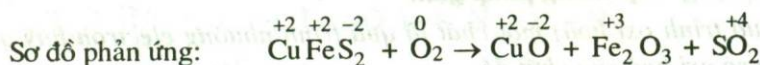
Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Trong phản ứng đốt cháy CuFeS_2 tạo ra sản phẩm CuO , Fe_2O_3 và SO_2 thì một phân tử CuFeS_2 sẽ

- A. Nhường 13 electron. B. Nhận 12 electron.
C. Nhận 13 electron. D. Nhường 12 electron.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

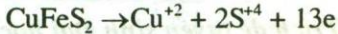




Vậy 1 phân tử CuFeS_2 nhường 13 electron.

Đáp án đúng là A.

Chú ý: Nếu coi CuFeS_2 thì



Đều có kết quả như nhau (nhường 13 electron).

Dạng 7: Bài tập xác định tính oxi hoá - khử của các chất

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Dự đoán tính chất dựa vào số oxi hoá của chất.

Chất chứa nguyên tố có số oxi hoá.	Dự đoán	Thí dụ
Cao nhất	Chất có tính oxi hoá	HNO_3 , KMnO_4
Thấp nhất	Chất có tính khử	H_2S , NH_3 , Al
Trung gian	Chất vừa có tính khử, vừa có tính oxi hoá.	SO_2 , NO_2 , Fe^{2+}

- Chất khử:** Là chất nhường electron hay là chất có số oxi hoá tăng sau phản ứng. Chất khử còn gọi là chất bị oxi hoá.

Một số chất khử quan trọng: Kim loại, H_2 , H (hidro nguyên tử), HI , H_2S , NH_3 , C , CO , HCl , Fe^{2+} , Cr^{2+} , ...

Dựa vào số oxi hoá có thể dự đoán chất có tính khử khi có số oxi hoá thấp nhất hoặc số oxi hoá trung gian,...

- Chất oxi hoá:** Là chất nhận electron hay chất có số oxi hoá giảm sau phản ứng. Chất oxi hoá còn được gọi là chất bị khử.

Một số chất oxi hoá quan trọng: F_2 , O_2 , O_3 , Cl_2 , HClO , H_2SO_4 đặc, nóng; HNO_3 , KClO_3 , MnO_2 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2O_2 , ...

Chất oxi hoá là những chất có số oxi hoá cao nhất hoặc số oxi hoá trung gian.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho dãy gồm các phân tử và ion: Zn , S , FeO , SO_2 , Fe^{2+} , Cu^{2+} , HCl .

Tổng số phân tử và ion trong dãy vừa có tính oxi hóa, vừa có tính khử là

- A. 4. B. 6. C. 5. D. 7.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Các phân tử và ion vừa có tính oxi hóa, vừa có tính khử là:



S, FeO, SO₂, Fe²⁺, HCl.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho dãy các chất và ion: Fe, Cl₂, SO₂, NO₂, C, Al, Mg²⁺, Na⁺, Fe²⁺, Fe³⁺. Số chất và ion vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử là

A. 4.

B. 5.

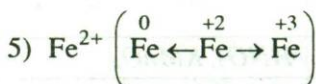
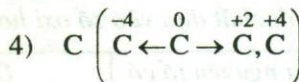
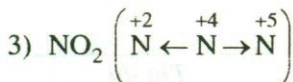
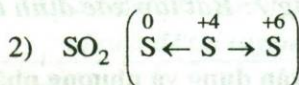
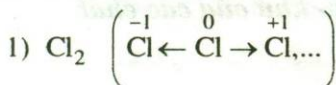
C. 6.

D. 8.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Các chất và ion vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử:



Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Cho dãy các chất và ion: Cl₂, F₂, SO₂, Na⁺, Ca²⁺, Fe²⁺, Al³⁺, Mn²⁺, S²⁻, Cl⁻. Số chất và ion trong dãy đều có tính oxi hoá và tính khử là

A. 3

B. 4

C. 5

D. 6

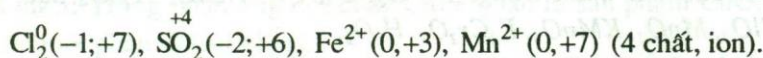
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Phân tích và hướng dẫn giải:

Dựa vào số oxi hoá của các chất có thể dự đoán được tính chất oxi hoá - khử của các chất.

Chất vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử khi trong chất đó có nguyên tử có số oxi hoá trung gian.

Các chất, ion vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử là:



Đáp án đúng là B

Thí dụ 4: Cho dãy các chất và ion: Zn, S, FeO, SO₂, N₂, HCl, Cu²⁺, Cl⁻. Số chất và ion có cả tính oxi hoá và tính khử là

A. 4.

B. 6.

C. 5.

D. 7.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Phân tích và hướng dẫn giải:

Các chất và ion có cả tính oxi hóa và tính khử (có trạng thái oxi hóa trung gian): S; FeO; SO₂; N₂; HCl (5 chất ion).

Đáp án đúng là C

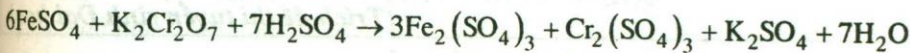
Dạng 8: Bài tập xác định vai trò của các chất trong phản ứng oxi hoá - khử**1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

Vai trò của các chất trong phản ứng oxi hoá - khử

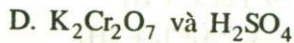
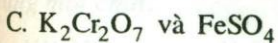
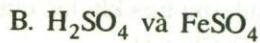
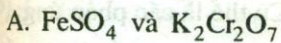
Sự thay đổi số oxi hoá của chất	Vai trò của chất	Thí dụ
Chỉ giảm	Chất oxi hoá	$\text{Fe}^0 + \text{S}^0 \rightarrow \text{Fe}^{+2} \text{S}^{-2}$
Chỉ tăng	Chất khử	$4\text{Al}^0 + 3\text{O}_2^0 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3^{+3-2}$
Vừa tăng, vừa giảm	Vừa là chất oxi hoá, vừa là chất khử.	$\text{Cl}_2^0 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO}^{+1} + \text{NaCl}^{-1} + \text{H}_2\text{O}$
Không thay đổi	Là môi trường	$\text{KClO}_3^{+5} + 6\text{KI}^{-1} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KCl}^{-1} + 3\text{K}_2\text{SO}_4^0 + 3\text{I}_2^0 + 3\text{H}_2\text{O}$
Vừa giảm, vừa không thay đổi.	Vừa là chất oxi hoá, vừa là môi trường.	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3^{+5} \rightarrow 3\text{Cu}^{+2}(\text{NO}_3)_2^{+5} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
Vừa tăng, vừa không thay đổi.	Vừa là chất khử, vừa là môi trường.	$\text{MnO}_2^{-1} + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2^{-1} + \text{Cl}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho phản ứng:



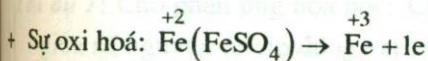
Trong phản ứng trên, chất oxi hoá và chất khử lần lượt là



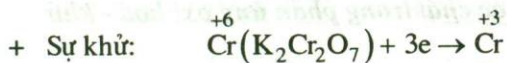
(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Trong phản ứng xảy ra:



$\Rightarrow \text{FeSO}_4$ là chất khử



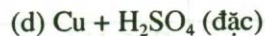
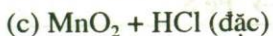
$\Rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ là chất oxi hoá.

Đáp án đúng là C.



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Thí dụ 2: Cho các phản ứng:



Số phản ứng mà H^+ của axit đóng vai trò chất oxi hoá là

A. 3.

B. 2.

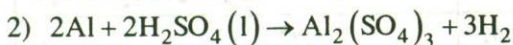
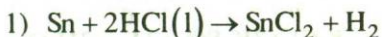
C. 6.

D. 5.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

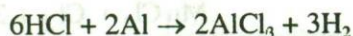
Hướng dẫn giải:

H^+ đóng vai trò là chất oxi hoá khi phản ứng tạo ra sản phẩm là H_2 :



Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Cho các phản ứng hoá học sau:



Số phản ứng trong đó HCl thể hiện tính oxi hoá là

A. 1

B. 2

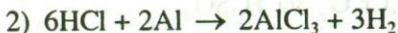
C. 3

D. 4

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

HCl thể hiện tính oxi hoá khi tác dụng với chất khử. Cụ thể là các phản ứng:



Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: SO_2 luôn thể hiện tính khử trong các phản ứng với

A. O_2 , nước Br_2 , dung dịch KMnO_4 .

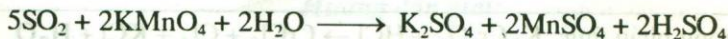
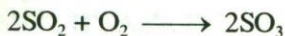
B. Dung dịch KOH , CaO , nước Br_2 .

C. Dung dịch NaOH , dung dịch KMnO_4 .

D. H_2S , O_2 , nước Br_2 .

**Hướng dẫn giải:**

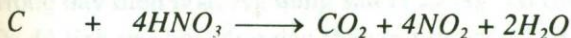
SO_2 luôn thể hiện tính khử khi phản ứng với các chất oxi hóa mạnh hơn:



Đáp án đúng là A.

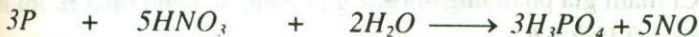
Dạng 9: Bài tập xác định tỉ lệ chất oxi hoá và chất khử**1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

• Phản ứng oxi hoá - khử chỉ có chất oxi hoá và chất khử:



Chất khử chất oxi hoá

• Phản ứng oxi hoá - khử có đầy đủ chất oxi hoá, chất khử và chất môi trường:



Chất khử chất oxi hoá chất môi trường

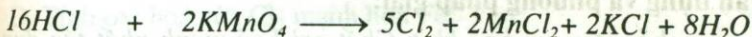
• Phản ứng oxi hoá - khử có chất khử; chất oxi hoá và chất môi trường cùng một chất:



Chất khử vừa chất oxi hoá

vừa chất môi trường

• Phản ứng oxi hoá - khử có chất oxi hoá; chất khử và môi trường cùng một chất:



Vừa chất khử chất oxi hoá

vừa môi trường

• Phản ứng oxi hoá - khử có chất oxi hoá và chất khử thuộc cùng một chất:



Vừa chất khử chất môi trường

vừa oxi hoá

• Phản ứng oxi hoá - khử có chất khử và chất oxi hoá cùng một nguyên tố trong cùng một chất:

**2. Các bài tập thí dụ:**

Thí dụ 1: Cho phản ứng hóa học: $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \xrightarrow{t^0} \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Tỉ lệ giữa số nguyên tử clo đóng vai trò chất oxi hóa và số nguyên tử clo đóng vai trò chất khử trong phương trình hóa học của phản ứng đã cho tương ứng là

A. 3 : 1.

B. 1 : 3.

C. 1 : 5.

D. 5 : 1.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)



Hướng dẫn giải:



$$\Rightarrow n_{\text{Cl (oxh)}} : n_{\text{Cl (kh)}} = n_{\text{Cl}^{-1}} : n_{\text{Cl}^{+5}} = 5 : 1$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Trong phản ứng: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

Số phân tử HCl đóng vai trò chất khử bằng k lần tổng số phân tử HCl tham gia phản ứng. Giá trị của k là

A. 3/14

B. 1/7

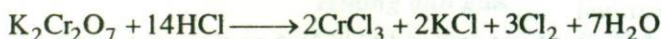
C. 3/7

D. 4/7

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Hoàn thành PTPU:



$\Rightarrow$ Số phân tử HCl tham gia phản ứng = 14.

Số phân tử HCl là chất khử = 6

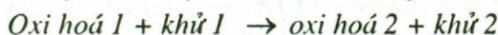
$$\Rightarrow k = \frac{6}{14} = \frac{3}{7}$$

Đáp án đúng là C.

Dạng 10: Bài tập so sánh tính oxi hoá, tính khử của các chất

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Nguyên tắc của phản ứng oxi hoá khử: Chất oxi hoá mạnh nhất tác dụng với chất khử mạnh nhất tạo ra chất oxi hoá yếu hơn và chất khử yếu hơn.



Điều kiện:

Oxi hoá 1 > oxi hoá 2

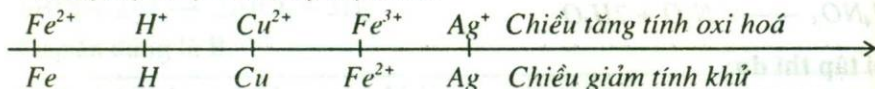
Khử 1 > khử 2.

- Trong dãy điện hoá:

+ Kim loại đứng trước có tính khử mạnh hơn kim loại đứng sau

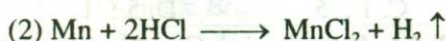
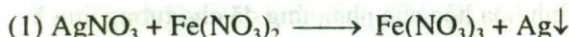
+ Ion kim loại đứng sau có tính oxi hoá mạnh hơn ion kim loại đứng trước.

- Thí dụ một đoạn của dãy điện hoá:

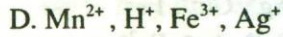
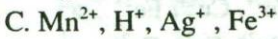
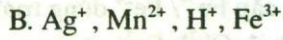
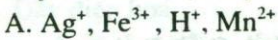


2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho các phản ứng xảy ra sau đây:



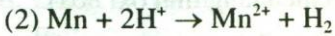
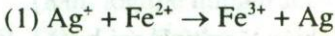
Dãy các ion được sắp xếp theo chiều tăng dần tính oxi hoá là



(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Các phản ứng (1, 2) có phương trình ion rút gọn:



Từ (1) $\Rightarrow \text{Ag}^+$ có tính oxi hoá mạnh hơn Fe^{3+}

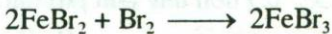
Từ (2) $\Rightarrow \text{H}^+$ có tính oxi hoá mạnh hơn Mn^{2+}

Trong dãy điện hoá: Ag đứng sau $\text{H} \Rightarrow \text{Ag}^+$ có tính oxi hoá mạnh hơn H^+ .

Do đó tính oxi hoá tăng dần theo trật tự: $\text{Mn}^{2+}, \text{H}^+, \text{Fe}^{3+}, \text{Ag}^+$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Cho biết các phản ứng xảy ra sau:



Phát biểu đúng là

A. Tính khử của Cl^- mạnh hơn Br^-

B. Tính oxi hoá của Br_2 mạnh hơn Cl_2

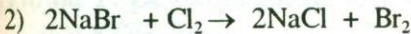
C. Tính khử của Br^- mạnh hơn của Fe^{2+}

D. Tính oxi hoá của Cl_2 mạnh hơn Fe^{3+}

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Xét các PTPƯ:



Từ (2) $\Rightarrow$ Tính khử của Cl^- yếu hơn Br^-

Từ (2) $\Rightarrow$ Tính oxi hoá của Cl_2 mạnh hơn Br_2

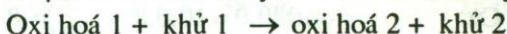
Từ (1) $\Rightarrow$ Tính khử của Fe^{2+} yếu hơn của Br^-

Từ (1) $\Rightarrow$ Tính oxi hoá của Fe^{3+} yếu hơn của Br_2

$\Rightarrow$ Tính oxi hoá của Fe^{3+} yếu hơn của Cl_2 (vì tính oxi hoá của Cl_2 yếu hơn Br_2).

Đáp án đúng là D.

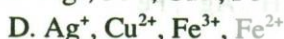
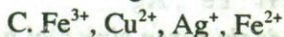
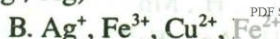
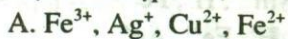
Chú ý: Nguyên tắc của phản ứng oxi hoá khử: Chất oxi hoá mạnh tác dụng với chất khử mạnh tạo ra chất oxi hoá yếu hơn và chất khử yếu hơn.



Điều kiện: Oxi hoá 1 > Oxi hoá 2

Khử 1 > khử 2.

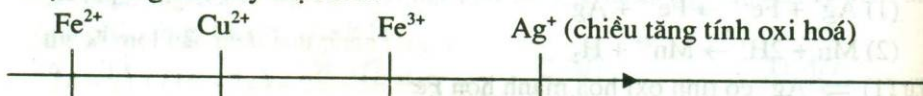
Thí dụ 3: Dãy các ion xếp theo chiều giảm dần tính oxi hoá là (biết trong dãy điện hoá, cặp $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ đứng trước cặp Ag^+/Ag)



(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Một khoảng của dãy điện hoá:



Vậy chiều giảm dần tính oxi hoá: $\text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Hai kim loại X, Y và các dung dịch muối clorua của chúng có các phản ứng hoá học sau:



Phát biểu đúng là:

A. Kim loại X có tính khử mạnh hơn kim loại Y.

B. Kim loại X khử được ion Y^{2+} .

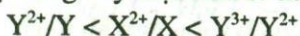
C. Ion Y^{2+} có tính oxi hoá mạnh hơn ion X^{2+} .

D. Ion Y^{3+} có tính oxi hoá mạnh hơn ion X^{2+} .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Thứ tự trong dãy điện hóa sẽ là:



Do đó:

+ Y có tính khử mạnh hơn X ($\Rightarrow$ A sai).

+ X không khử được Y^{2+} ($\Rightarrow$ B sai).

+ Y^{2+} có tính oxi hóa yếu hơn X^{2+} ($\Rightarrow$ C sai).

+ Y^{3+} có tính oxi hóa mạnh hơn X^{2+} ($\Rightarrow$ D đúng).

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 5: Mệnh đề không đúng là:

A. Fe khử được Cu^{2+} trong dung dịch

B. Tính oxi hoá của các ion tăng theo thứ tự Fe^{2+} , H^+ , Cu^{2+} , Ag^+

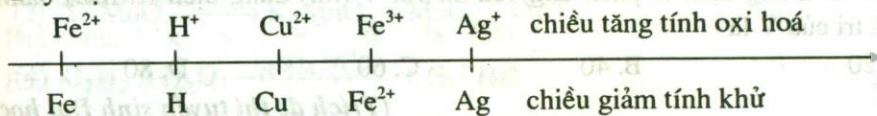
C. Fe^{3+} có tính oxi hoá mạnh hơn Cu^{2+}

D. Fe^{2+} oxi hoá được Cu

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

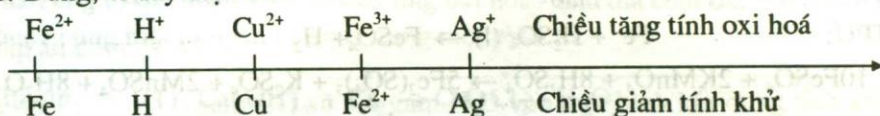
**Hướng dẫn giải:**

Dãy điện hoá:

A. Đúng, vì $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+}$ (dung dịch) $\longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

(Kim loại Fe đứng trước Cu trong dãy điện hoá).

B. Đúng, vì dãy điện hoá:

C. Đúng, vì $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

Chất oxi mạnh

Chất oxi hoá yếu hơn

D. Sai (không đúng), vì $\text{Fe}^{2+} + \text{Cu} \longrightarrow$ không xảy ra.(Fe^{2+} có tính oxi hoá yếu hơn Cu^{2+} , Cu có tính khử yếu hơn Fe).

Đáp án đúng là D.

Dạng 11: Bài tập tính toán dựa vào phương trình phản ứng oxi hoá-khử**1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

- Viết phương trình phản ứng oxi hoá - khử
- Hoàn thành phản ứng oxi hoá - khử
- Tính toán số mol các chất theo PTHH. Từ đó xác định các đại lượng theo yêu cầu của bài toán.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Để oxi hoá hoàn toàn 0,01 mol CrCl_3 thành K_2CrO_4 bằng Cl_2 khi có mặt KOH, lượng tối thiểu Cl_2 và KOH tương ứng là

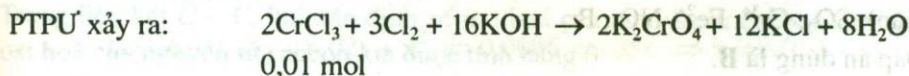
A. 0,015 mol và 0,04 mol.

B. 0,015 mol và 0,08 mol.

C. 0,03 mol và 0,04 mol.

D. 0,03 mol và 0,08 mol.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

$$\Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 1,5 \cdot n_{\text{CrCl}_3} = 1,5 \cdot 0,01 = 0,015(\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{\text{KOH}} = 8 \cdot n_{\text{CrCl}_3} = 8 \cdot 0,01 = 0,08(\text{mol})$$

Đáp án đúng là B.

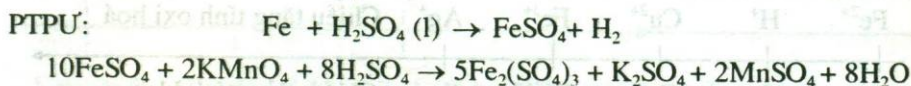
Thí dụ 2: Hoà tan 5,6 gam Fe bằng dung dịch H_2SO_4 loãng (dư), thu được dung dịch X. Dung dịch X phản ứng vừa đủ với V (ml) dung dịch KMnO_4 0,5M. Giá trị của V là

- A. 20 B. 40 C. 60 D. 80

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{Fe}} = \frac{5,6}{56} = 0,1 \text{ (mol)}$.



Ta có: $n_{\text{KMnO}_4} = \frac{1}{5} n_{\text{FeSO}_4} = \frac{1}{5} n_{\text{Fe}} = \frac{1}{5} \cdot 0,1 = 0,02 \text{ (mol)}$

Vậy: $V_{\text{ddKMnO}_4} = \frac{0,02}{0,5} = 0,04 \text{ (l)} = 40 \text{ (ml)}$

Đáp án đúng là B.

C. BÀI TẬP TỔNG HỢP

Câu 1: Phản ứng hoá học mà H_2 thể hiện tính oxi hoá là:

- A. $\text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ B. $2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaH}$
 C. $\text{H}_2 + \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ D. $\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$

Hướng dẫn giải

Phân tử H_2 thể hiện tính oxi hoá khi: $\text{H}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}^{-1}$

Xảy ra trong phản ứng: $2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaH}$

Đáp án đúng là B.

Câu 2: Dãy các phân tử và ion mà mỗi phân tử và ion đó vừa có tính oxi hóa, vừa có tính khử là

- A. SO_2 , CrO_3 , Fe^{3+} , NO_2 , Br_2 B. SO_2 , Cr^{3+} , Fe^{2+} , NO_2 , Br_2
 C. SO_2 , Ag^+ , Cr^{3+} , NH_3 , S. D. SO_2 , Ag, Fe^{2+} , NO_2 , Si.

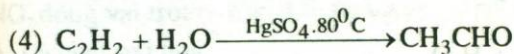
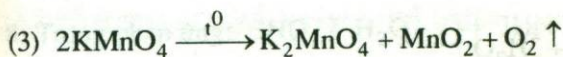
Hướng dẫn giải

Các phân tử/ ion vừa có tính oxi hoá vừa có tính khử (có trạng thái oxi hoá trung gian): SO_2 ; Cr^{3+} , Fe^{2+} , NO_2 , Br_2 .

Đáp án đúng là B.

Câu 3: Cho các phản ứng sau:

- (1) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CaOCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 (2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$

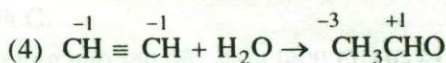
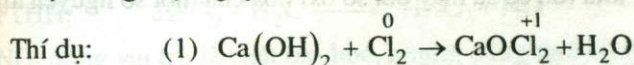


Các phản ứng thuộc phản ứng tự oxi hóa - khử là

- A. (1), (2) B. (1), (3) C. (1), (4) D. (3), (4)

Hướng dẫn giải

Phản ứng tự oxi hoá - khử là phản ứng oxi hoá - khử mà chất oxi hoá và chất khử thuộc cùng một nguyên tố trong cùng một phân tử.



Đáp án đúng là C.

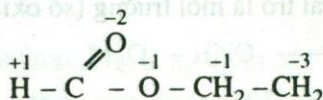
Chú ý: Phản ứng: $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{+7, -2} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ là phản ứng oxi hoá khử nội phân tử (Phản ứng oxi hoá khử nội phân tử là phản ứng oxi hoá - khử mà chất oxi hoá và chất khử là 2 nguyên tố khác nhau nhưng thuộc cùng một phân tử).

Câu 4: Số oxi hoá của cacbon trong chức este của hợp chất HCOOC_2H_5 là

- A. +3 B. +2 C. +4 D. -2/3.

Hướng dẫn giải

Để xác định số oxi hoá của nguyên tử C trong hợp chất hữu cơ ta phải dựa vào CTCT:



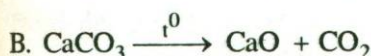
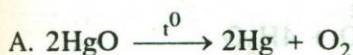
Vì tổng số số oxi hoá trong 1 phân tử bằng 0 nên số oxi hoá của nguyên tử C (nhóm $-\text{COO}-$) bằng +2.

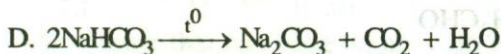
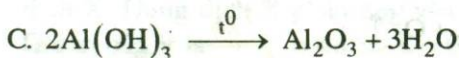
Đáp án đúng là B.

Chú ý:

- Nguyên tử O liên kết với 2 nguyên tử cacbon có số oxi hoá là -1 (vì được tính số oxi hóa 2 lần cho 2 nguyên tử cacbon bên cạnh nên có tổng số oxi hoá bằng -2)
- Trong liên kết C - C, khi xác định số oxi hoá của nguyên tử cacbon này thì số oxi hoá của nguyên tử cacbon kia được tính bằng 0.

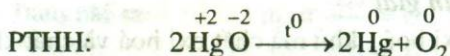
Câu 5: Cho các phản ứng sau:





Phản ứng nào là phản ứng oxi hoá - khử?

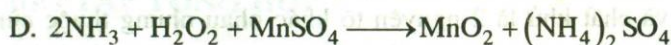
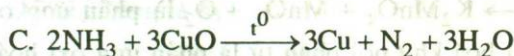
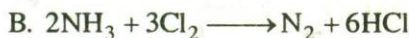
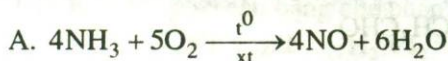
Hướng dẫn giải



Đây là phản ứng oxi hoá - khử (do có sự thay đổi số oxi hoá của một số nguyên tố).

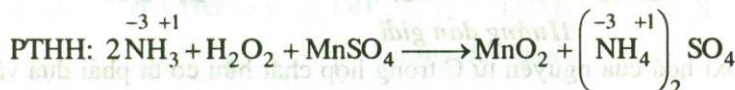
Đáp án đúng là A.

Câu 6: Cho các phản ứng sau:



Ở phản ứng nào NH_3 không đóng vai trò chất khử?

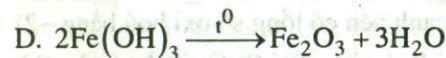
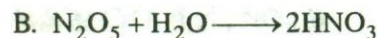
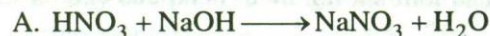
Hướng dẫn giải



Trong phản ứng này, NH_3 chỉ đóng vai trò là môi trường (số oxi hoá các nguyên tố không thay đổi).

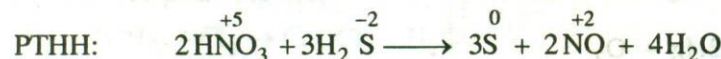
Đáp án đúng là D.

Câu 7: Trong số các phản ứng sau:



Phản ứng nào là phản ứng oxi hoá - khử?

Hướng dẫn giải



Đây là phản ứng oxi hoá - khử.

Đáp án đúng là C.

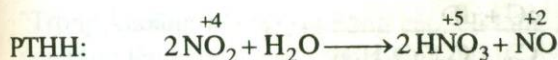


Câu 8: Trong phản ứng: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

NO_2 đóng vai trò:

- A. Là chất oxi hoá
- B. Là chất khử
- C. Là chất oxi hoá, nhưng đồng thời cũng là chất khử
- D. Không là chất oxi hoá và cũng không là chất khử.

Hướng dẫn giải



NO_2 đóng vai trò là chất oxi hoá, nhưng đồng thời cũng là chất khử.

Đáp án đúng là C.

Câu 9: Loại phản ứng nào sau đây luôn luôn **không** là phản ứng oxi hoá - khử?

- A. Phản ứng hoá hợp
- B. Phản ứng phân huỷ
- C. Phản ứng thế trong hoá vô cơ
- D. Phản ứng trao đổi

Hướng dẫn giải

Phản ứng trao đổi luôn luôn không phải là phản ứng oxi hoá - khử.

Đáp án đúng là D.

Câu 10: Loại phản ứng nào sau đây luôn luôn là phản ứng oxi hoá - khử?

- A. Phản ứng hoá hợp
- B. Phản ứng phân huỷ
- C. Phản ứng thế trung hoà vô cơ
- D. Phản ứng trao đổi.

Hướng dẫn giải

Phản ứng thế luôn luôn là phản ứng oxi hoá - khử.

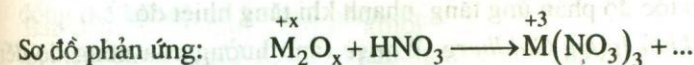
Đáp án đúng là C.

Câu 11: Cho phản ứng: $\text{M}_2\text{O}_x + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{M}(\text{NO}_3)_3 + \dots$

Khi x có giá trị là bao nhiêu thì phản ứng trên **không** thuộc loại phản ứng oxi hoá - khử?

- A. x = 1
- B. x = 2
- C. x = 1 hoặc x = 2
- D. x = 3

Hướng dẫn giải



Phản ứng trên không phải là phản ứng oxi hoá - khử khi không có sự thay đổi số oxi hoá. Do đó khi x = 3 thì phản ứng trên không thuộc phản ứng oxi hoá - khử.

Đáp án đúng là D.

CHUYÊN ĐỀ 5. KỸ THUẬT GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC



A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. Tốc độ phản ứng hoá học

1. Khái niệm về tốc độ trung bình của phản ứng

$$\begin{aligned}
 \text{PTPU:} \quad & aA + bB \longrightarrow cC + dD \\
 & \begin{array}{ccccccc}
 t_1 & C_{A1} & C_{B1} & & C_{C1} & C_{D1} \\
 t_2 & C_{A2} & C_{B2} & & C_{C2} & C_{D2}
 \end{array} \\
 \bar{V} = & \frac{1}{a} \cdot \frac{C_{A1} - C_{A2}}{t_2 - t_1} = \frac{1}{b} \cdot \frac{C_{B1} - C_{B2}}{t_2 - t_1} = \frac{1}{c} \cdot \frac{C_{C2} - C_{C1}}{t_2 - t_1} \\
 = & \frac{1}{d} \cdot \frac{C_{D2} - C_{D1}}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta C}{\Delta t} \quad (\text{mol/ (lít.s)}).
 \end{aligned}$$

Vậy tốc độ phản ứng là độ biến thiên nồng độ của một trong các chất phản ứng hoặc sản phẩm trong một đơn vị thời gian.

Tốc độ phản ứng được xác định bằng thực nghiệm.

2. Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng.

a. **Kết luận:** Khi tăng nồng độ (C), áp suất (P), nhiệt độ (T), diện tích bề mặt chất phản ứng (S_{bm}), sử dụng chất xúc tác thì nói chung tốc độ phản ứng đều tăng.

b. **Giải thích:**

Khi các chất muốn phản ứng với nhau, chúng phải va chạm với nhau. Tần số va chạm (số lần va chạm trong một đơn vị thời gian) càng lớn thì tốc độ phản ứng càng lớn. Tần số va chạm này tăng theo nồng độ, áp suất, nhiệt độ, diện tích bề mặt của các chất tham gia phản ứng. Tuy nhiên, không phải mọi va chạm đều gây ra phản ứng, chỉ những va chạm có hiệu quả mới gây ra phản ứng.

Tỉ số (số va chạm có hiệu quả)/(tổng số va chạm) phụ thuộc vào bản chất các chất phản ứng và nhiệt độ. Do đó các phản ứng khác nhau có tốc độ không giống nhau. Khi nhiệt độ tăng tần số va chạm có hiệu quả tăng nhanh, đây là yếu tố chính làm cho tốc độ phản ứng tăng nhanh khi tăng nhiệt độ.

c. **Định luật tác dụng khối lượng Guldberg- Waage** (ảnh hưởng của nồng độ đến tốc độ phản ứng).

"Tốc độ của phản ứng hoá học tỉ lệ thuận với tích số nồng độ các chất tham gia phản ứng với số mũ bằng những con số thu được từ thực nghiệm".

Thí dụ có phản ứng: $aA + bB \longrightarrow cC + dD$.

$$v = k \cdot C_A^x \cdot C_B^y$$



Trong đó:

k: Hằng số tốc độ phản ứng (phụ thuộc bản chất các chất phản ứng; nhiệt độ và chất xúc tác).

C_A, C_B : Lần lượt là nồng độ mol (C_M) của chất tham gia phản ứng A, B ở thời điểm tính tốc độ phản ứng.

x, y là những con số được xác định từ thực nghiệm. Trong một số phản ứng đơn giản thì $x \equiv a, y \equiv b$ (nhưng nói chung $x \neq a, y \neq b$).

d. *Quy tắc Van't Hoff* (sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ của phản ứng).

"Trong khoảng nhiệt độ không cao, cứ tăng nhiệt độ lên 10°C , thì tốc độ phản ứng tăng lên khoảng từ 2 đến 4 lần".

$$\frac{v_{t+10}}{v_t} = \gamma, \quad \gamma = 2 \div 4$$

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Trong đó: γ : hệ số nhiệt độ.

v_t, v_{t+10} : lần lượt là vận tốc phản ứng ở $t^\circ\text{C}$ và ở $(t + 10)^\circ\text{C}$.

v_1, v_2 : lần lượt là vận tốc phản ứng ở nhiệt độ t_1 và t_2 .

II. Cân bằng hoá học

1. Khái niệm cân bằng hoá học.

Một phản ứng hoá học trong cùng điều kiện xảy ra theo hai chiều trái ngược nhau là phản ứng thuận nghịch, và khi nào tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch ta nói phản ứng ở trạng thái cân bằng.

Cân bằng hoá học là cân bằng động, nghĩa là khi ở trạng thái cân bằng phản ứng không dừng lại, mà phản ứng thuận và phản ứng nghịch vẫn xảy ra nhưng với tốc độ bằng nhau.

2. Hằng số cân bằng.

a. Cân bằng trong hệ đồng thể.

Hỗn hợp các chất khí; dung dịch các chất hoà tan là những hệ đồng thể, trong hệ đồng thể không có bề mặt phân chia.

Xét cân bằng sau: $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{K})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{K})}$ (1)

Hai chất trong cân bằng này đều là chất khí, nên là một hệ đồng thể.

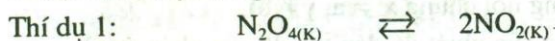
Khi hệ ở trạng thái cân bằng nồng độ của N_2O_4 và NO_2 không biến đổi nữa (nếu giữ nguyên điều kiện của cân bằng). Bằng thực nghiệm người ta thấy tỉ số nồng độ của các chất khi cân bằng ở nhiệt độ không đổi là hằng số.

$$[\text{NO}_2]^2 / [\text{N}_2\text{O}_4] = K_c = \text{const.}$$

Trong đó: $[\text{NO}_2]$ và $[\text{N}_2\text{O}_4]$ là nồng độ mol của NO_2 và N_2O_4 lúc cân bằng, số mũ 2 ở nồng độ NO_2 và số mũ 1 ở nồng độ N_2O_4 ứng đúng với hệ số tỉ lượng của NO_2 và N_2O_4 trong phương trình hoá học (1). K_c là hằng số cân bằng của phản

ứng (1). K_C của phản ứng (1) chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ, nghĩa là chỉ nhiệt độ của cân bằng thay đổi thì K_C của phản ứng (1) mới thay đổi, còn sự thay đổi nồng độ ban đầu của N_2O_4 và NO_2 , hoặc thay đổi áp suất của phản ứng thì K_C không thay đổi. Thí dụ: Ở $25^\circ C$, K_C của phản ứng (1) bằng $4,63 \cdot 10^{-3}$.

Khi biết hằng số cân bằng K_C và nồng độ ban đầu của các chất trong cân bằng có thể tính được nồng độ lúc cân bằng.



Nồng độ ban đầu: 0,1000M 0

Khi cân bằng: 0,1000 - x 2x

$$K_C = 4,63 \cdot 10^{-3} = [NO_2]^2 / [N_2O_4] = (2x)^2 / (0,1 - x)$$

$$\Rightarrow 4x^2 + 4,63 \cdot 10^{-3}x - 4,63 \cdot 10^{-4} = 0$$

$$\Rightarrow x_1 = 1,02 \cdot 10^{-2} (M)$$

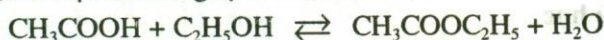
$$x_2 = -1,14 \cdot 10^{-2} (\text{vô lí} \Rightarrow \text{loại}).$$

Vậy: Nồng độ N_2O_4 lúc cân bằng là

$$0,1000 - x = 0,1000 - 1,02 \cdot 10^{-2} = 0,0898 (M).$$

Nồng độ NO_2 lúc cân bằng: $2x = 2 \cdot (1,02 \cdot 10^{-2}) = 2,04 \cdot 10^{-2} (M)$.

Thí dụ 2: Cho 1 mol axit axetic nguyên chất phản ứng với 1 mol ancol etylic nguyên chất, khi đạt cân bằng tạo ra $2/3$ mol este.



Ban đầu: 1mol 1mol 0 0

Phản ứng: $2/3$ mol $2/3$ mol $2/3$ mol $2/3$ mol

Cân bằng: $1/3$ mol $1/3$ mol $2/3$ mol $2/3$ mol

$$K_C = \frac{[CH_3COOC_2H_5] \cdot [H_2O]}{[CH_3COOH] \cdot [C_2H_5OH]} = \frac{\frac{2}{3V} \cdot \frac{2}{3V}}{\frac{1}{3V} \cdot \frac{1}{3V}} = 4.$$

Chú ý: Không thể bỏ qua $[H_2O]$ trong biểu thức hằng số cân bằng khi lượng nước xấp xỉ lượng các chất khác trong hệ.

b. Cân bằng trong hệ dị thể.

Cân bằng gồm chất rắn và chất khí, gồm chất rắn và chất tan trong dung dịch,... là các hệ dị thể.

Hệ dị thể là hệ trong đó có bề mặt phân chia.

Thí dụ: Hệ cân bằng sau: $C_{(R)} + CO_{2(K)} \rightleftharpoons 2CO_{(K)} \quad (2)$

Giữa chất rắn C và chất khí CO_2 , CO có bề mặt ngăn cách, chất rắn C không trộn lẫn vào chất khí, giữa chúng có bề mặt phân chia, qua bề mặt này tính chất biến đổi đột ngột (như khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy...).

Nồng độ của chất rắn được coi là hằng số, nên không có mặt trong biểu thức hằng số cân bằng. Đối với cân bằng (2) ta có:



$$K_C = \frac{[CO]^2}{[CO_2]} = \text{const ở nhiệt độ xác định.}$$

Trường hợp tổng quát: K_C của phản ứng xác định chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.

3. Sự chuyển dịch cân bằng.

Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng, có thể chuyển sang trạng thái cân bằng khác, nếu điều kiện của cân bằng biến đổi, hiện tượng đó gọi là sự chuyển dịch cân bằng.

Nồng độ, áp suất, nhiệt độ là những điều kiện có thể làm chuyển dịch cân bằng.

Chất xúc tác không làm biến đổi nồng độ các chất trong cân bằng và cũng không làm biến đổi hằng số cân bằng, nên không làm cân bằng chuyển dịch.

Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch với số lần bằng nhau, nên khi phản ứng thuận nghịch chưa ở trạng thái cân bằng thì chất xúc tác có tác dụng làm cho cân bằng được thiết lập nhanh chóng hơn.

Nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-e: Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng khi chịu một tác động từ bên ngoài, như biến đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ, thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó.

Có thể tổng kết nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-e theo bảng sau:

Nhiệt độ	Tăng	Cân bằng chuyển dịch theo chiều	Thu nhiệt ($\Delta H > 0$)
	Giảm		Toả nhiệt ($\Delta H < 0$)
Áp suất	Tăng		Giảm số phân tử khí
	Giảm		Tăng số phân tử khí
Nồng độ	Tăng		Giảm nồng độ
	Giảm		Tăng nồng độ
Chất xúc tác		Không làm chuyển dịch cân bằng hoá học	

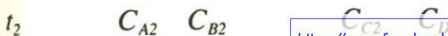
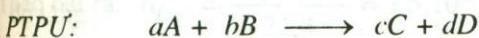
B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐH - CĐ

Dạng 1: Bài tập tính tốc độ phản ứng hoá học

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Tốc độ phản ứng là độ biến thiên nồng độ của một trong các chất phản ứng hoặc sản phẩm trong một đơn vị thời gian.

Tổng quát ta có:





$$\bar{V} = \frac{1}{a} \cdot \frac{C_{A1} - C_{A2}}{t_2 - t_1} = \frac{1}{b} \cdot \frac{C_{B1} - C_{B2}}{t_2 - t_1} = \frac{1}{c} \cdot \frac{C_{C2} - C_{C1}}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{1}{d} \cdot \frac{C_{D2} - C_{D1}}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta C}{\Delta t} \quad (\text{mol}/(\text{l} \cdot \text{s})).$$

- Đơn vị tốc độ phản ứng: Nồng độ/thời gian. Thí dụ: mol/(l. s), ...

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho phương trình hóa học của phản ứng: $X + 2Y \rightarrow Z + T$. Ở thời điểm ban đầu, nồng độ của chất X là 0,01 mol/l. Sau 20 giây, nồng độ của chất X là 0,008 mol/l. Tốc độ trung bình của phản ứng tính theo chất X trong khoảng thời gian trên là

- A. $4,0 \cdot 10^{-4}$ mol (l.s) B. $1,0 \cdot 10^{-4}$ mol (l.s)
C. $7,5 \cdot 10^{-4}$ mol (l.s) D. $5,0 \cdot 10^{-4}$ mol (l.s)

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải:

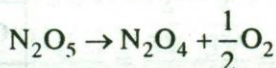
Phản ứng: $X + 2Y \rightarrow Z + T$

Vận tốc trung bình của phản ứng (tính theo X):

$$\bar{V}_X = \frac{0,01 - 0,008}{20} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / (\text{l} \cdot \text{s})$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Xét phản ứng phân hủy N_2O_5 trong dung môi CCl_4 ở $45^\circ C$:



Ban đầu nồng độ của N_2O_5 là 2,33M, sau 184 giây nồng độ của N_2O_5 là 2,08M. Tốc độ trung bình của phản ứng tính theo N_2O_5 là

- A. $6,80 \cdot 10^{-4}$ mol/(l.s). B. $2,72 \cdot 10^{-3}$ mol/(l.s).
C. $1,36 \cdot 10^{-3}$ mol/(l.s). D. $6,80 \cdot 10^{-3}$ mol/(l.s).

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A)

Hướng dẫn giải:

Tốc độ trung bình của phản ứng:

$$\bar{V}_{N_2O_5} = \frac{\Delta C_{N_2O_5}}{\Delta t} = \frac{2,33 - 2,08}{184} = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / (\text{l} \cdot \text{s})$$

Đáp án đúng là C.



Thí dụ 3: Cho phản ứng hóa học: $\text{Br}_2 + \text{HCOOH} \rightarrow 2\text{HBr} + \text{CO}_2$

Lúc đầu nồng độ của HCOOH là $0,010 \text{ mol/l}$, sau 40 giây nồng độ của HCOOH là $0,008 \text{ mol/l}$. Tốc độ trung bình của phản ứng trong khoảng thời gian 40 giây tính theo HCOOH là

A. $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol / (l.s)}$

B. $5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol / (l.s)}$

C. $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol / (l.s)}$

D. $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol / (l.s)}$

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Tốc độ trung bình của phản ứng trong khoảng thời gian 40 giây tính theo

$$\text{HCOOH: } v_{\text{HCOOH}} = \frac{\Delta C_{\text{HCOOH}}}{\Delta t} = \frac{0,010 - 0,008}{40} = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol / (l.s)}$$

Đáp án đúng là B.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Cho phản ứng: $\text{Br}_2 + \text{HCOOH} \longrightarrow 2\text{HBr} + \text{CO}_2$

Nồng độ ban đầu của Br_2 là $a \text{ mol/lít}$, sau 50 giây nồng độ Br_2 còn lại là $0,01 \text{ mol/lít}$. Tốc độ trung bình của phản ứng trên tính theo Br_2 là $4 \cdot 10^{-5} \text{ mol / (l.s)}$.

Giá trị của a là

A. 0,018

B. 0,016

C. 0,012

D. 0,014

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải



Ban đầu: $a \text{ M}$

Phản ứng: $v.t$

Còn lại: $0,01 \text{ M}$

$$\text{Vậy: } a = v.t + 0,01 = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 50 + 0,01 = 0,012$$

Đáp án đúng là C.

2. Cho chất xúc tác MnO_2 vào 100 ml dung dịch H_2O_2 , sau 60 giây thu được $33,6 \text{ ml}$ khí O_2 (đktc). Tốc độ trung bình của phản ứng (tính theo H_2O_2) trong 60 giây trên là

A. $5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol / (l.s)}$

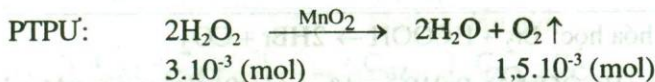
B. $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol / (l.s)}$

C. $5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol / (l.s)}$

D. $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol / (l.s)}$

Hướng dẫn giải

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{O}_2} = \frac{33,6 \cdot 10^{-3}}{22,4} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ (mol)}$$



Suy ra: $n_{\text{H}_2\text{O}_2 \text{ (p/u)}} = 3.10^{-3} \text{ (mol)}$.

Tốc độ trung bình của phản ứng (tính theo H_2O_2):

$$v_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{\Delta C_{\text{H}_2\text{O}_2}}{\Delta t} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2 \text{ (P/u)}}}{\Delta t \cdot V} = \frac{3.10^{-3}}{60.0,1} = 5,0.10^{-4} \text{ (mol/(l.s))}.$$

Đáp án đúng là C.

3. Để hoà tan hết một mẫu kẽm trong dung dịch HCl ở 20°C cần 6 phút. Cũng mẫu kẽm đó tan trong dung dịch axit nói trên ở 30°C trong 3 phút. Hỏi để hoà tan hết mẫu kẽm đó trong dung dịch axit nói trên ở 80°C cần thời gian bao lâu?

A. 45 giây B. 25 giây C. 4,625 giây D. 9,45 giây

Hướng dẫn giải

Ở 20°C cần 6 phút

Ở 30°C cần 3 phút

$\Rightarrow$ tăng 10°C thì tốc độ phản ứng tăng 2 lần ($\gamma = 2$)

Mà: $\frac{v_s}{v_t} = \gamma^{(t_s - t_t)/10} \Rightarrow \frac{v_s}{v_t} = 2^{(80 - 20)/10} = 2^6 = 64$

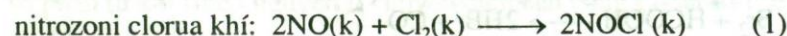
$\Rightarrow$ Tốc độ phản ứng tăng 64 lần

$\Rightarrow$ Thời gian phản ứng giảm 64 lần

Vậy cần thời gian là $6.60 / 64 = 5,625$ giây

Đáp án đúng là C.

4. Thực nghiệm cho biết tại 25°C tốc độ tiêu thụ NO trong phản ứng điều chế



bằng $3,5.10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$. Hãy tính tốc độ (tại 298K):

a) Của phản ứng (1).

b) Tiêu thụ khí Cl_2 .

c) Tạo thành NOCl (k).

Hướng dẫn giải

Tốc độ của phản ứng điều chế NOCl (k) từ (1) là:

$$v = -\frac{1}{2} \cdot \frac{dC_{\text{NO}}}{dt} = -\frac{dC_{\text{Cl}_2}}{dt} = +\frac{1}{2} \cdot \frac{dC_{\text{NOCl}}}{dt} \quad (a)$$

Theo đầu bài, tốc độ tiêu thụ NO là $\frac{dC_{\text{NO}}}{dt} = 3,5.10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1} \quad (b)$

Dấu (-) để biểu thị lượng mất đi (tiêu thụ) của NO.

Vậy: a) Tốc độ phản ứng (1) là $v = -\frac{1}{2}(-3,5.10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1})$.

$$v = 1,75.10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$$



b) Tốc độ tiêu thụ khí Cl_2 là $\frac{dC_{\text{Cl}_2}}{dt} = v = -1,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

(Dấu (-) ở đây cũng có ý nghĩa tương tự trong (b) ở trên).

c) Tốc độ hình thành NOCl là:

$$\frac{dC_{\text{NOCl}}}{dt} = -\frac{dC_{\text{NO}}}{dt} = +3,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Dạng 2: Bài tập xác định sự thay đổi tốc độ phản ứng

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

· Định luật tác dụng khối lượng Guldberg- Waage (ảnh hưởng của nồng độ đến tốc độ phản ứng):

"Tốc độ của phản ứng hoá học tỉ lệ thuận với tích số nồng độ các chất tham gia phản ứng với số mũ bằng những con số thu được từ thực nghiệm".

· Thí dụ có phản ứng: $aA + bB \longrightarrow cC + dD$

$$v = k \cdot C_A^x \cdot C_B^y$$

Trong đó:

k : Hằng số tốc độ phản ứng (phụ thuộc bản chất các chất phản ứng; nhiệt độ và chất xúc tác).

C_A, C_B : Lần lượt là nồng độ mol (C_M) của chất tham gia phản ứng A, B ở thời điểm tính tốc độ phản ứng.

x, y là những con số được xác định từ thực nghiệm. Trong một số phản ứng đơn giản thì $x \equiv a, y \equiv b$ (nhưng nói chung $x \neq a, y \neq b$).

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Thực nghiệm cho thấy tốc độ của phản ứng hoá học:



$v = K \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]^2$, trong đó K là hằng số tốc độ, $[\text{A}]$ và $[\text{B}]$ là các nồng độ của chất A và chất B tính theo mol/lít.

Giữ nguyên nhiệt độ của bình phản ứng, nếu ta tăng áp suất của hệ 2 lần, thì tốc độ phản ứng tăng

A. 2 lần

B. 4 lần

C. 8 lần

D. 16 lần

Hướng dẫn giải:

Khi tăng áp suất của hệ lên 2 lần $\Rightarrow$ thể tích giảm 2 lần (giữ nguyên nhiệt độ) $\Rightarrow$ nồng độ của các chất tăng 2 lần.

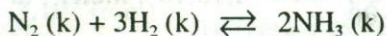
Do đó: $v' = K([\text{A}] \cdot 2) \cdot ([\text{B}] \cdot 2)^2 = 8K[\text{A}] \cdot [\text{B}]^2 = 8 \cdot v$

Vậy tốc độ phản ứng tăng 8 lần.

Đáp án đúng là C.



Thí dụ 2: Cho phương trình hoá học của phản ứng tổng hợp amoniac:



Khi tăng nồng độ của hidro lên 2 lần, tốc độ phản ứng thuận

A. Tăng lên 8 lần.

B. Tăng lên 6 lần.

C. Tăng lên 2 lần.

D. Giảm đi 2 lần.

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

Ta có: $v = k.[\text{N}_2].[\text{H}_2]^3$

Do đó: khi $[\text{H}_2]$ tăng 2 lần thì v tăng $2^3 = 8$ lần.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Cho phản ứng $2\text{SO}_{2(\text{k})} + \text{O}_{2(\text{k})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{h})}$

Khi thể tích hỗn hợp giảm 3 lần thì tốc độ phản ứng

A. Tăng 9 lần.

B. Tăng 27 lần.

C. Giảm 9 lần.

D. Giảm 27 lần.

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

Đặt nồng độ SO_2 và O_2 trước khi thay đổi thể tích lần lượt là a và b . Do đó vận tốc phản ứng trước khi thay đổi thể tích là: $V_1 = k.a^2.b$

Khi giảm thể tích 3 lần thì nồng độ SO_2 và O_2 đều tăng lên gấp 3 lần:

$$[\text{SO}_2] = 3a; [\text{O}_2] = 3b.$$

Do đó vận tốc phản ứng sau khi giảm thể tích hỗn hợp là:

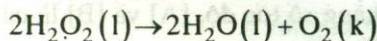
$$V_s = k (3a)^2. 3b = 27.k.a^2.b$$

$$\text{Vậy: } \frac{v_s}{v_t} = \frac{27.k.a^2.b}{k.a^2.b} = 27 \quad (\text{Vận tốc phản ứng tăng 27 lần})$$

Đáp án đúng là B.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Yếu tố nào sau đây **không** ảnh hưởng đến tốc độ của phản ứng sau:



A. Áp suất

B. Nồng độ H_2O_2

C. Chất xúc tác

D. Nhiệt độ

Hướng dẫn giải



- Các yếu tố nồng độ H_2O_2 , chất xúc tác (MnO_2), nhiệt độ đều ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng trên.
- Tuy phản ứng có sản phẩm là chất khí, nhưng vì phản ứng một chiều nên áp suất không ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng.

Đáp án đúng là A.



2. Trong phòng thí nghiệm, có thể điều chế khí oxi từ muối kali clorat. Người ta sử dụng cách nào sau đây nhằm mục đích tăng tốc độ phản ứng?
- Nung kali clorat tinh thể ở nhiệt độ cao
 - Nung hỗn hợp kali clorat tinh thể và mangan đioxit ở nhiệt độ cao.
 - Đun nóng nhẹ kali clorat tinh thể.
 - Đun nóng nhẹ dung dịch kali clorat bão hòa.

Hướng dẫn giải

- Nung kali clorat tinh thể ở nhiệt độ cao tốc độ phản ứng tăng
 - Nếu vừa nung kali clorat vừa dùng xúc tác mangan đioxit thì tốc độ phản ứng lại càng tăng.
 - Đun nóng nhẹ kali clorat tinh thể tốc độ phản ứng xảy ra chậm hơn.
 - Đun nóng nhẹ dung dịch kali clorat bão hòa sẽ có cặn dung dịch, sau đó tinh thể kali clorat phân hủy chậm, do nhiệt độ phản ứng thấp hơn.
- Đáp án đúng là B.
3. Các yếu tố như nhiệt độ, áp suất chất khí, chất xúc tác và diện tích bề mặt chất rắn có ảnh hưởng lớn đến tốc độ phản ứng hóa học. Tùy theo phản ứng hóa học cụ thể mà vận dụng một, một số hay tất cả các yếu tố trên để tăng hay giảm tốc độ phản ứng. Trong những trường hợp dưới đây, yếu tố nào trong số các yếu tố trên ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng?
- Sự cháy diễn ra mạnh và nhanh hơn khi đưa lưu huỳnh đang cháy ngoài không khí vào lọ đựng khí oxi.
 - Khi cần ủ bếp than, người ta đẩy nắp bếp lò làm cho phản ứng cháy của than chậm lại.
 - Phản ứng oxi hóa lưu huỳnh đioxit tạo thành lưu huỳnh trioxit diễn ra nhanh hơn khi có mặt vanadi oxit (V_2O_5).
 - Nhôm bột tác dụng với dung dịch axit clohidric nhanh hơn so với nhôm dây.

Hướng dẫn giải

Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng trong mỗi trường hợp đã cho là:

- Tăng nồng độ chất tham gia phản ứng (khí oxi) làm tăng tốc độ phản ứng.
 - Giảm nồng độ chất tham gia phản ứng (khí oxi) làm giảm tốc độ phản ứng.
 - V_2O_5 là chất xúc tác, làm tăng tốc độ phản ứng.
 - Giảm kích thước hạt để tăng tốc độ phản ứng.
4. Hãy cho biết người ta đã sử dụng biện pháp nào để tăng tốc độ phản ứng hóa học trong các trường hợp sau đây:
- Rắc men vào tinh bột đã được nấu chín (cơm, ngô, khoai, sắn...) để ủ rượu.
 - Tạo thành những lỗ rỗng trong viên than tổ ong.
 - Nén hỗn hợp khí nitơ và hiđro ở áp suất cao để tổng hợp amoniac.
 - Nung hỗn hợp bột đá vôi, đất sét và thạch cao ở nhiệt độ cao để sản xuất clinke trong công nghiệp sản xuất xi măng.
 - Dùng phương pháp ngược dòng trong sản xuất axit sunfuric.



Hướng dẫn giải

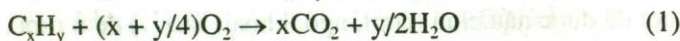
- Men rượu là một loại xúc tác sinh học. Chất xúc tác đã được sử dụng để tăng tốc độ của phản ứng hóa học.
 - Những lỗ rỗng trong viên than tổ ong làm tăng diện tích tiếp xúc giữa than và oxi không khí, do đó làm tăng tốc độ của phản ứng hóa học.
 - Nén hỗn hợp khí nitơ và hidro ở áp suất cao để tăng nồng độ của hai chất khí, làm tăng tốc độ của phản ứng hóa học.
 - Dùng biện pháp tăng nhiệt độ để tăng tốc độ của phản ứng hóa học.
 - Dùng phương pháp ngược dòng, anhidrit sunfuric đi từ dưới lên, axit sunfuric 98% đi từ trên đỉnh tháp hấp thụ xuống để tăng diện tích tiếp xúc giữa các chất, do đó, làm tăng tốc độ của phản ứng hóa học.
5. Trong mỗi cặp phản ứng sau, phản ứng nào có tốc độ lớn hơn?
- Fe + dd HCl 0,1M và Fe + dd HCl 2M ở cùng một nhiệt độ.
 - Al + dd NaOH 2M ở 25°C và Al + dd NaOH 2M ở 50°C
 - Zn (hạt) + dd HCl 1M ở 25°C và Zn (bột) + dd HCl 1M 25°C.
 - Nhiệt phân KClO₃ và nhiệt phân hỗn hợp KClO₃ với MnO₂.

Hướng dẫn giải

- Ở cùng một nhiệt độ, cặp chất Fe + dd HCl 0,1M có tốc độ phản ứng xảy ra chậm hơn so với cặp chất Fe + dd HCl 2M, do nồng độ dung dịch HCl nhỏ hơn.
 - Hai cặp chất Al + dd NaOH 2M ở 25°C và Al + dd NaOH 2M ở 50°C chỉ khác nhau về nhiệt độ. Cặp chất thứ hai có nhiệt độ cao hơn nên có tốc độ phản ứng cao hơn.
 - Hai cặp chất Zn (hạt) + dd HCl 1M ở 25°C và Zn (bột) + dd HCl 1M ở 25°C chỉ khác nhau về kích thước hạt. Cặp chất thứ 2 có kích thước hạt nhỏ hơn, do đó có tổng diện tích bề mặt lớn hơn nên tốc độ phản ứng cao hơn.
 - Nhiệt phân KClO₃ và nhiệt phân hỗn hợp KClO₃ với MnO₂. Trường hợp thứ hai có xúc tác nên có tốc độ phản ứng cao hơn.
6. Đốt cháy hoàn toàn một hidrocarbon khí A với oxi trong bình kín. Nếu tăng nồng độ oxi lên 2 lần thì tốc độ phản ứng tăng lên gấp 32 lần. Tìm công thức phân tử có thể có của A. Biết công thức tính tốc độ trùng với công thức được thiết lập theo lí thuyết, các hệ số hợp thức trong phương trình phản ứng đều nguyên, các phản ứng xảy ra ở cùng nhiệt độ.

Hướng dẫn giải

- b) Đặt công thức của A: C_xH_y (x, y nguyên, dương).



Công thức tính tốc độ phản ứng trên theo lý thuyết: $v = k \cdot [C_xH_y] [O_2]^{(x + \frac{y}{4})}$

Vì hệ số hợp thức trong phương trình phản ứng nguyên nên có 2 trường hợp:

- * **Trường hợp 1:** y là chia hết cho 4.

Gọi số mol của hidrocarbon và oxi trong 1 lít hỗn hợp trước phản ứng là a, b →



$$v_1 = k.a.b^{\left(\frac{x+y}{4}\right)}; v_2 = k.a.(2b)^{\left(\frac{x+y}{4}\right)}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = 2^{\left(\frac{x+y}{4}\right)} = 32 = 2^5 \rightarrow x + \frac{y}{4} = 5 \rightarrow 4x + y = 20$$

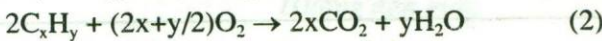
Lập bảng:

Y	4	8	12	16
X	4 (nhận)	3 (nhận)	2 (loại)	1 (loại)

Vậy A là C_4H_4 hoặc C_3H_8 .

* **Trường hợp 2:** y là số nguyên chẵn nhưng không chia hết cho 4.

Khi đó hệ số hợp thức của phản ứng phải là:



$$v_1 = k.a^2.b^{\left(2x+\frac{y}{2}\right)}, \quad v_2 = k.a^2.(2b)^{\left(2x+\frac{y}{2}\right)}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = 2^{\left(2x+\frac{y}{2}\right)} = 2^5 \rightarrow 2x + y/2 = 5 \quad \text{hay} \quad 4x + y = 10$$

Lập bảng:

Y	2	6
X	2	1 (loại)

Vậy A là C_2H_2 .

Dạng 3: Bài tập xác định các yếu tố làm chuyển dịch cân bằng hoá học

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-e: Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng khi chịu một tác động từ bên ngoài, như biến đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ, thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó.
- Có thể tổng kết nguyên lí Lơ Sa- tơ- li - e theo bảng sau:

Nhiệt độ	Tăng	Cân bằng chuyển dịch theo chiều	Thu nhiệt ($\Delta H > 0$)
	Giảm		Toả nhiệt ($\Delta H < 0$)
Áp suất	Tăng		Giảm số phân tử khí
	Giảm		Tăng số phân tử khí
Nồng độ	Tăng		Giảm nồng độ
	Giảm		Tăng nồng độ
Chất xúc tác	Không làm chuyển dịch cân bằng hoá học		



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho cân bằng hóa học: $\text{CaCO}_3 (\text{rắn}) \rightleftharpoons \text{CaO} (\text{rắn}) + \text{CO}_2 (\text{khí})$

Biết phản ứng thuận là phản ứng thu nhiệt. Tác động nào sau đây vào hệ cân bằng để cân bằng đã cho chuyển dịch theo chiều thuận?

- A. Tăng nồng độ khí CO_2 .
- B. Tăng nhiệt độ.
- C. Giảm nhiệt độ.
- D. Tăng áp suất.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Vì phản ứng thuận là phản ứng thu nhiệt $\Rightarrow$ Để cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận cần tăng nhiệt độ.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Cho cân bằng hoá học: $\text{PCl}_5 (\text{k}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3 (\text{k}) + \text{Cl}_2 (\text{k}); \Delta H > 0$.

Cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận khi

- A. Thêm PCl_3 vào hệ phản ứng
- B. Thêm Cl_2 vào hệ phản ứng
- C. Tăng áp suất của hệ phản ứng
- D. Tăng nhiệt độ của hệ phản ứng.

Hướng dẫn giải:

Vì $\Delta H > 0$ (phản ứng thuận thu nhiệt) nên khi tăng nhiệt độ của hệ phản ứng thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cho cân bằng hoá học sau: $2\text{SO}_2 (\text{k}) + \text{O}_2 (\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 (\text{k}); \Delta H < 0$

Cho các biện pháp:

- (1) Tăng nhiệt độ, (2) Tăng áp suất chung của hệ phản ứng,
- (3) Hạ nhiệt độ, (4) Dùng thêm chất xúc tác V_2O_5 ,
- (5) Giảm nồng độ SO_3 , (6) Giảm áp suất chung của hệ phản ứng.

Những biện pháp nào làm cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận?

- A. (1), (2), (4), (5).
- B. (2), (3), (4), (6).
- C. (1), (2), (4).
- D. (2), (3), (5).

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:

Có cân bằng: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3, \Delta H < 0$

Các biện pháp làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận:

- (2) Tăng áp suất chung của hệ phản ứng.
- (3) Hạ nhiệt độ
- (5) Giảm nồng độ SO_3

Đáp án đúng là D.



Chú ý: Phản ứng thuận có:

- + Số mol khí giảm ($3 \rightarrow 2$) $\Rightarrow$ tăng áp suất
- + $\Delta H < 0$ (toả nhiệt) $\Rightarrow$ giảm nhiệt độ
- + Lấy bớt sản phẩm.
- + Thêm chất tham gia đều làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Thí dụ 4: Cho cân bằng hoá học: $\text{H}_2(\text{k}) + \text{I}_2(\text{k}) = 2\text{HI}(\text{k}); \Delta H > 0$

Cân bằng **không** bị chuyển dịch khi

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| A. Giảm áp suất chung của hệ. | B. Giảm nồng độ HI. |
| C. Tăng nhiệt độ của hệ. | D. Tăng nồng độ H_2 . |

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

PTHH: $\text{H}_2(\text{k}) + \text{I}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{k})$

Vì tổng số mol khí ở hai vế phương trình hoá học bằng nhau nên áp suất không làm chuyển dịch cân bằng.

Do đó, giảm áp suất chung của hệ cân bằng không bị chuyển dịch.

Đáp án đúng là A.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Cho PTHH: $\text{N}_2(\text{k}) + \text{O}_2(\text{k}) \xrightleftharpoons{\text{tia lửa điện}} 2\text{NO}(\text{k}) \quad \Delta H > 0$

Hãy cho biết những cặp yếu tố nào sau đây ảnh hưởng đến sự chuyển dịch cân bằng hóa học trên?

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| A. Nhiệt độ và nồng độ. | B. Áp suất và nồng độ. |
| C. Nồng độ và chất xúc tác. | D. Chất xúc tác và nhiệt độ. |

Hướng dẫn giải

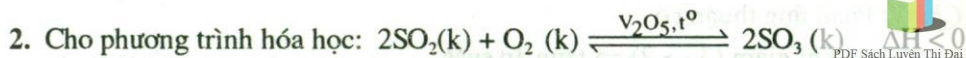
Đặc điểm của phản ứng hóa học này là thuận nghịch (phản ứng thuận thu nhiệt) và tất cả các chất tham gia và tạo thành đều là chất khí. Tuy nhiên, tổng số mol khí trước và sau phản ứng không thay đổi, do đó áp suất không ảnh hưởng gì đến sự chuyển dịch cân bằng.

Phương án B sai vì chỉ có một yếu tố làm ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng là nồng độ, còn áp suất thì không.

Phương án C và D sai vì yếu tố xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch với số lần bằng nhau, do vậy không làm chuyển dịch cân bằng hóa học.

Do đó, chọn phương án A, nhiệt độ và nồng độ là các yếu tố đều ảnh hưởng đến sự chuyển dịch của cân bằng hóa học trên.

Đáp án đúng là A.



Cân bằng hóa học của phản ứng sẽ chuyển dịch về phía nào khi:

- Tăng nhiệt độ của bình phản ứng?
- Tăng áp suất chung của hỗn hợp?
- Tăng nồng độ khí oxi?
- Giảm nồng độ khí sunfuro?

Hướng dẫn giải

- $\Delta H < 0$ nên đây là phản ứng tỏa nhiệt, do vậy khi tăng nhiệt độ của bình phản ứng cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều nghịch, chiều phản ứng thu nhiệt.
- Tổng số mol khí trước phản ứng là: $2 + 1 = 3$ (mol), số mol khí sau phản ứng là 2 mol. Do vậy, khi tăng áp suất chung của hỗn hợp, cân bằng hóa học của phản ứng sẽ chuyển dịch về chiều thuận, chiều tạo ra số mol khí ít hơn làm giảm áp suất của hệ.
- Khi tăng nồng độ khí oxi cân bằng hóa học của phản ứng sẽ chuyển dịch theo chiều thuận.
- Khi giảm nồng độ khí sunfuro cân bằng hóa học của phản ứng sẽ chuyển dịch về chiều nghịch.

3. Phản ứng hóa học sau đã đạt trạng thái cân bằng



Cân bằng hóa học sẽ chuyển dịch theo chiều nào khi

- Tăng nhiệt độ?
 - Tăng áp suất chung?
 - Thêm khí trơ argon và giữ áp suất không đổi?
 - Thêm chất xúc tác?
- Hãy giải thích sự lựa chọn đó.

Hướng dẫn giải

- Khi tăng nhiệt độ, cân bằng hóa học của phản ứng chuyển dịch theo chiều nghịch. Bởi vì phản ứng thuận tỏa nhiệt.
- Khi tăng áp suất chung, cân bằng hóa học của phản ứng sẽ chuyển dịch theo chiều thuận. Bởi vì sau phản ứng thuận có sự giảm thể tích khí.
- Khi thêm khí trơ argon và giữ áp suất không đổi thì nồng độ của hai khí đều giảm, tuy nhiên tốc độ phản ứng thuận sẽ giảm nhanh và do đó cân bằng hóa học của phản ứng sẽ chuyển dịch theo chiều nghịch.
- Thêm chất xúc tác không làm chuyển dịch cân bằng hóa học.

4. Một phản ứng hóa học có dạng:



Hãy cho biết các biện pháp cần tiến hành để chuyển dịch cân bằng hóa học sang chiều thuận?



Hướng dẫn giải

- Phản ứng trên không có sự thay đổi về số mol khí trước và sau phản ứng, áp suất không ảnh hưởng đến sự chuyển dịch cân bằng.
- Phản ứng thuận thu nhiệt, do đó tăng nhiệt độ làm cân bằng chuyển sang chiều thuận.
- Tăng nồng độ các chất A và B hay giảm nồng độ C cũng làm chuyển dịch cân bằng sang chiều thuận.

Dạng 4: Bài tập về cân bằng $N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftharpoons 2NH_3(k)$

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Phản ứng tổng hợp amoniac là phản ứng đồng thể khí, phản ứng này toả nhiệt:

$$N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftharpoons 2NH_3(k); \Delta H = -92kJ$$
- Các yếu tố làm cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận:
 - Tăng nồng độ N_2
 - Tăng nồng độ H_2
 - Giảm nồng độ NH_3
 - Tăng áp suất chung của hệ (vì phản ứng làm giảm số mol khí)
 - Giảm nhiệt độ của hệ (vì phản ứng toả nhiệt).
- Phản ứng trên sử dụng chất xúc tác (bột Fe được hoạt hoá bởi Al_2O_3 , K_2O) để hạ nhiệt độ xảy ra phản ứng.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho phản ứng: $N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftharpoons 2NH_3(k); \Delta H = -92kJ$. Hai biện pháp đều làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận là

- A. Giảm nhiệt độ và giảm áp suất.
- B. Tăng nhiệt độ và tăng áp suất.
- C. Giảm nhiệt độ và tăng áp suất.
- D. Tăng nhiệt độ và giảm áp suất.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B)

Hướng dẫn giải:

- Phản ứng thuận tỏa nhiệt ($\Delta H = -92kJ < 0$) $\Rightarrow$ để phản ứng chuyển dịch theo chiều thuận cần giảm nhiệt độ.
 - Phản ứng thuận làm giảm số mol khí ($1 + 3 \rightarrow 2$) $\Rightarrow$ để phản ứng chuyển dịch theo chiều thuận cần tăng áp suất.
- Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho cân bằng hoá học: $N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftharpoons 2NH_3(k)$ $\Delta H < 0$

Cân bằng này chuyển dịch theo chiều thuận khi:



- A. Giảm áp suất của hệ phản ứng
- B. Tăng áp suất của hệ phản ứng
- C. Tăng nhiệt độ của hệ phản ứng
- D. Thêm chất xúc tác vào hệ phản ứng

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

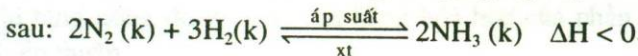
Cân bằng: $N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftharpoons 2NH_3(k)$, $\Delta H < 0$

Cân bằng này chuyển dịch theo chiều thuận khi:

- Tăng áp suất của hệ (phản ứng thuận làm giảm số mol khí $1 + 3 \rightarrow 2$).
- Giảm nhiệt độ (do phản ứng tỏa nhiệt)

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Sản xuất amoniac trong công nghiệp dựa trên phương trình hóa học



Cân bằng hóa học sẽ chuyển dịch về phía tạo ra amoniac nhiều hơn, nếu

- A. Giảm áp suất chung của hệ.
- B. Giảm nồng độ của khí nitơ và khí hiđro.
- C. Tăng nhiệt độ của hệ.
- D. Tăng áp suất chung của hệ.

Chọn đáp án đúng

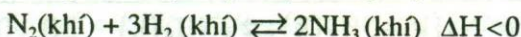
Hướng dẫn giải:

- A. Sai: Vế trái có $(2 + 3 = 5)$ mol khí, vế phải có 2 mol khí, do vậy khi giảm áp suất chung của hệ thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều nghịch (chiều tạo ra số mol khí nhiều hơn), tức là chiều chống lại việc giảm áp suất đó, dẫn đến sinh ra amoniac ít hơn.
- B. Sai: Giảm nồng độ của khí nitơ và khí hiđro làm cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch sinh ra nitơ và hiđro, tức chiều làm giảm nồng độ khí amoniac.
- C. Sai: Phản ứng này tỏa nhiệt, do vậy tăng nhiệt độ làm cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch, khí amoniac sinh ra ít hơn.
- D. Đúng: Tăng áp suất chung của hệ làm cho cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, tức là chiều tạo ra amoniac nhiều hơn.

Đáp án đúng là D.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Hệ cân bằng sau được thực hiện trong một bình kín:



Khi tiến hành biện pháp nào dưới đây thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận?



- A. Tăng nồng độ NH_3
- B. Giảm nhiệt độ và tăng áp suất bình.
- C. Tăng nhiệt độ và giảm áp suất bình.
- D. Thêm bột sắt làm xúc tác.

Hướng dẫn giải

PTPƯ: $\text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k}), \Delta H < 0$

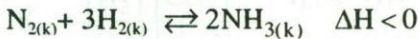
- Phản ứng thuận toả nhiệt ($\Delta H < 0$) nên khi giảm nhiệt độ thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
- Phản ứng thuận làm giảm số mol khí ($1 + 3 \rightarrow 2$) nên khi tăng áp suất thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Đáp án đúng là B.

Chú ý:

- Chất xúc tác không làm chuyển dịch cân bằng hoá học.
- Ngoài ra, để cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận bằng cách tăng áp suất N_2 hoặc H_2 , lấy bớt NH_3 ra,...

2. Cho phản ứng thuận nghịch sau ở trạng thái cân bằng:



Những yếu tố tác động lên hệ cân bằng đều làm cho cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận là

- A. Tăng áp suất, giảm nhiệt độ, giảm nồng độ NH_3 .
- B. Thêm chất xúc tác, tăng áp suất, giảm nhiệt độ.
- C. Tăng nhiệt độ, tăng áp suất, tăng nồng độ NH_3 .
- D. Giảm áp suất, giảm nhiệt độ, giảm nồng độ NH_3 .

Hướng dẫn giải

Xét cân bằng: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3, \Delta H < 0$

Nhận xét:

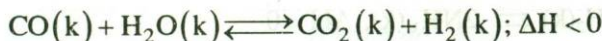
- Phản ứng thuận toả nhiệt.
 $\Rightarrow$ Khi giảm nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
 - Chiều thuận là chiều làm giảm số phân tử khí
 $\Rightarrow$ Khi tăng áp suất cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
 - Khi tăng nồng độ N_2 , H_2 hoặc giảm nồng độ NH_3 thì đều làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
 - Chất xúc tác (Fe) không làm chuyển dịch cân bằng hoá học.
- Vậy khi tăng áp suất, giảm nhiệt độ, giảm nồng độ NH_3 đều làm cho cân bằng thêm chuyển dịch theo chiều thuận.

Đáp án đúng là A.

Dạng 5: Bài tập về cân bằng $\text{CO}(k) + \text{H}_2\text{O}(k) \rightleftharpoons \text{CO}_2(k) + \text{H}_2(k)$

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Phản ứng đồng thể khí, phản ứng toả nhiệt:



- Các yếu tố làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận:

- + Tăng nồng độ CO
- + Tăng nồng độ hơi nước
- + Giảm nồng độ CO_2
- + Giảm nồng độ H_2
- + Giảm nhiệt độ của hệ

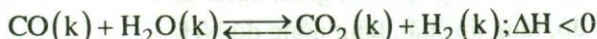
- Vì phản ứng này có số mol khí ở hai vế bằng nhau nên áp suất không làm chuyển dịch cân bằng.

- Biểu thức hằng số cân bằng của phản ứng:

$$K_C = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}(h)]}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}$$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho cân bằng (trong bình kín) sau:



Trong các yếu tố:

- (1) Tăng nhiệt độ;
- (2) Thêm một lượng hơi nước;
- (3) Thêm một lượng H_2 ;
- (4) Tăng áp suất chung của hệ;
- (5) Dùng chất xúc tác.

Dãy gồm các yếu tố đều làm thay đổi cân bằng của hệ là

- A. (1), (2), (4) B. (1), (2), (3) C. (2), (3), (4) D. (1), (4), (5)

Hướng dẫn giải:

Cân bằng $\text{CO}(k) + \text{H}_2\text{O}(k) \rightleftharpoons \text{CO}_2(k) + \text{H}_2(k); \Delta H < 0$

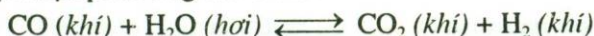
Cân bằng này có tổng số mol khí ở vế chất tham gia phản ứng và ở vế sản phẩm bằng nhau nên áp suất không làm thay đổi cân bằng của hệ.

Ngoài ra, chất xúc tác luôn không làm thay đổi cân bằng hoá học.

Vậy các yếu tố đều làm thay đổi cân bằng của hệ là (1), (2), (3).

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Cho 0,1 mol khí CO vào bình kín dung tích 1 lít đã có sẵn hơi nước để thực hiện phản ứng sau ở $t^\circ\text{C}$:





Ở $t^{\circ}\text{C}$, hằng số cân bằng của phản ứng là $K_c = 1$. Nếu có 90% CO chuyển hóa thành CO_2 thì nồng độ H_2O ban đầu là

- A. 0,81 mol/l B. 9 mol/l C. 0,9 mol/l D. 8,1 mol/l

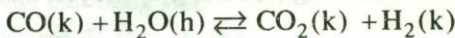
Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $C_{\text{CO}} = \frac{0,1}{1} = 0,1\text{M}$

$$n_{\text{CO (phản ứng)}} = \frac{0,1 \cdot 90}{100} = 0,09(\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{\text{CO (còn lại)}} = 0,1 - 0,09 = 0,01(\text{mol})$$

$$\Rightarrow [\text{CO}] = 0,01/1 = 0,01(\text{M})$$



Ban đầu:	0,1M	x	0	0
Phản ứng:	0,09	0,09	0,09	0,09
Cân bằng:	0,01M	x - 0,09	0,09	0,09

$$\text{Ta có: } K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{CO}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = \frac{0,09 \cdot 0,09}{0,01 \cdot (x - 0,09)} = 1$$

$$\Rightarrow 1 \cdot 0,01 \cdot (x - 0,09) = 0,09 \cdot 0,09$$

$$\Rightarrow x - 0,09 = 0,81$$

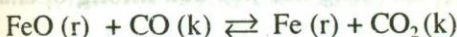
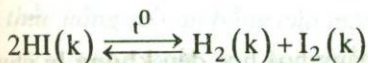
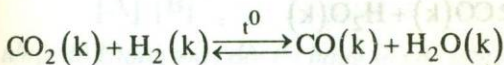
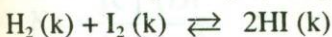
$$x = 0,9(\text{mol/l})$$

Đáp án đúng là C.

Dạng 6: Bài tập về áp suất và cân bằng hoá học

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Khi tăng áp suất của hệ thì cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm số mol khí và ngược lại khi giảm áp suất thì cân bằng chuyển dịch theo chiều làm tăng số mol khí.
- Những phản ứng có số mol khí ở hai vế bằng nhau thì áp suất không làm cân bằng này chuyển dịch.
- Một số cân bằng không bị chuyển dịch do áp suất:





2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho các cân bằng hóa học sau:

- (a) $\text{H}_2(\text{k}) + \text{I}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{k})$. (b) $2\text{NO}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{k})$.
 (c) $3\text{H}_2(\text{k}) + \text{N}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k})$. (d) $2\text{SO}_2(\text{k}) + \text{O}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{k})$.

Ở nhiệt độ không đổi, khi thay đổi áp suất chung của mỗi hệ cân bằng, cân bằng hóa học nào ở trên **không** bị chuyển dịch?

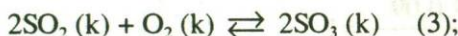
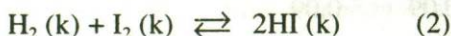
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Khi thay đổi áp suất nếu cân bằng có tổng số mol khí ở hai vế bằng nhau thì cân bằng không bị chuyển dịch $\Rightarrow$ cân bằng (a) không bị chuyển dịch.

Đáp án đúng là **B**.

Thí dụ 2: Cho các cân bằng hoá học:



Khi thay đổi áp suất những cân bằng hoá học bị chuyển dịch là:

- A. (1), (2), (3). B. (1), (2), (4). C. (1), (3), (4). D. (2), (3), (4).

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

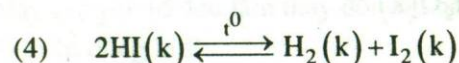
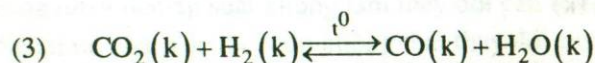
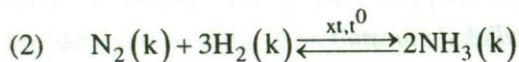
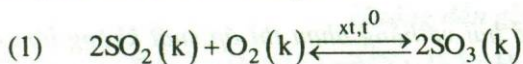
Hướng dẫn giải:

Khi cân bằng hóa học có tổng số mol khí của các chất tham gia phản ứng khác với tổng số mol khí của các chất sản phẩm thì cân bằng hóa học sẽ bị chuyển dịch khi thay đổi áp suất.

Do đó khi thay đổi áp suất những cân bằng hóa học bị chuyển dịch là: (1), (3), (4).

Đáp án đúng là **C**.

Thí dụ 3: Cho các cân bằng sau:

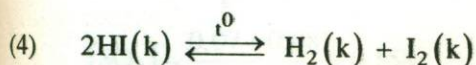
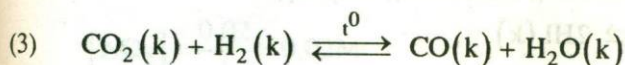


Khi thay đổi áp suất, nhóm gồm các cân bằng hoá học đều **không** bị chuyển dịch là:

- A. (1) và (3) B. (3) và (4) C. (1) và (2) D. (2) và (4).

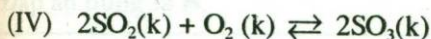
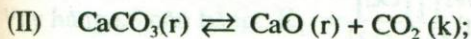
**Hướng dẫn giải:**

Đối với các cân bằng có chất khí, áp suất không làm cân bằng chuyển dịch khi hai vế (về các chất khí tham gia và về các chất khí sản phẩm) có tổng số mol khí bằng nhau. Do vậy, các cân bằng (3) và (4) không bị chuyển dịch khi áp suất thay đổi.



Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Cho các cân bằng sau:



Khi giảm áp suất của hệ, số cân bằng bị chuyển dịch theo chiều nghịch là

A. 1

B. 2

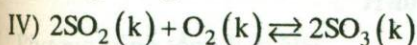
C. 3

D. 4

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:

Khi giảm áp suất của hệ, các cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch là (các phản ứng làm giảm số mol khí theo chiều thuận):



Đáp án đúng là A.

Dạng 7: Bài tập tính hằng số cân bằng phản ứng K_C **1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

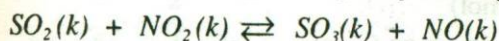
Tổng quát có phản ứng: $aA(\text{k}) + bB(\text{k}) \rightleftharpoons cC(\text{k}) + dD(\text{k})$

Hằng số cân bằng của phản ứng này:

$$K_C = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Nếu nhiệt độ không thay đổi thì hằng số cân bằng K_C của phản ứng không thay đổi.

Biểu thức hằng số cân bằng của một số phản ứng:

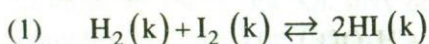


$$K_C = \frac{[\text{SO}_3] \cdot [\text{NO}]}{[\text{SO}_2] \cdot [\text{NO}_2]}$$

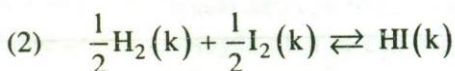


$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$$

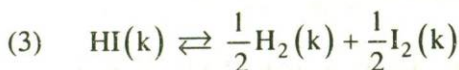
- Chú ý hằng số cho các cân bằng sau (ở cùng nhiệt độ):



$$K_{C(1)} = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]}$$



$$K_{C(2)} = \frac{[HI]}{[H_2]^{\frac{1}{2}} \cdot [I_2]^{\frac{1}{2}}} = \sqrt{K_{C(1)}}$$



$$K_{C(3)} = \frac{[H_2]^{\frac{1}{2}} \cdot [I_2]^{\frac{1}{2}}}{[HI]} = \frac{1}{K_{C(2)}}$$



$$K_{C(4)} = \frac{[H_2] \cdot [I_2]}{[HI]^2} = \frac{1}{K_{C(1)}}$$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Xét phản ứng thuận nghịch sau:



Cho 0,11 (mol) SO_2 , 0,1 (mol) NO_2 , 0,07 (mol) SO_3 vào bình kín 1 lít. Khi đạt cân bằng hóa học thì còn lại 0,02(mol) NO_2 . Vậy hằng số cân bằng K_c là

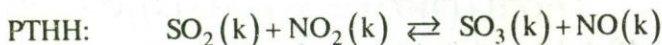
A. 18

B. 20

C. 23

D. 0.05

Hướng dẫn giải:



Ban đầu: 0,11 0,1 0,07 0 (mol)

Cân bằng: 0,02 (mol)

Lượng NO_2 phản ứng: $0,1 - 0,02 = 0,08$ (mol)

Lượng SO_2 phản ứng (bằng lượng NO_2 phản ứng): 0,08 (mol)



Lượng SO_3 sinh ra thêm: 0,08 (mol)

Lượng NO sinh ra: 0,08 (mol)

Do đó, khi cân bằng có:

$$[\text{SO}_2] = \frac{0,11 - 0,08}{1} = 0,03\text{M}$$

$$[\text{NO}_2] = \frac{0,02}{1} = 0,02\text{M}$$

$$[\text{SO}_3] = \frac{0,07 + 0,08}{1} = 0,15\text{M}$$

$$[\text{NO}] = \frac{0,08}{1} = 0,08\text{M}$$

Vậy hằng số cân bằng: $K_C = \frac{[\text{SO}_3] \cdot [\text{NO}]}{[\text{SO}_2] \cdot [\text{NO}_2]} = \frac{0,15 \cdot 0,08}{0,03 \cdot 0,02} = 20$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Một bình phản ứng có dung tích không đổi, chứa hỗn hợp khí N_2 và H_2 với nồng độ tương ứng là 0,3M và 0,7M. Sau khi phản ứng tổng hợp NH_3 đạt trạng thái cân bằng ở $t^\circ\text{C}$, H_2 chiếm 50% thể tích hỗn hợp thu được. Hằng số cân bằng K_C ở $t^\circ\text{C}$ của phản ứng có giá trị là

A. 2,500.

B. 0,609.

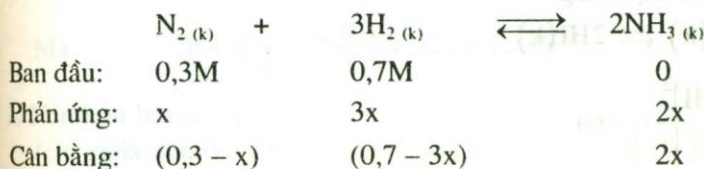
C. 0,500.

D. 3,125.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH- CĐ khối A)

Hướng dẫn giải:

Phương trình tổng hợp NH_3 :



Theo bài ra: $V_{\text{H}_2} \text{ (sau p/ur)} = 50\% V_{\text{hh}}$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2} = 50\% n_{\text{hh}}$$

$$\Rightarrow 0,7 - 3x = \frac{1}{2} \cdot (0,3 - x + 0,7 - 3x + 2x)$$

$$\Rightarrow 0,7 - 3x = \frac{1}{2} \cdot (1 - 2x)$$

$$\Rightarrow 1,4 - 6x = 1 - 2x$$

$$\Rightarrow 4x = 0,4 \Rightarrow x = 0,1$$



Vậy ở trạng thái cân bằng có:

$$[N_2] = 0,3 - x = 0,3 - 0,1 = 0,2M$$

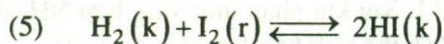
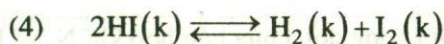
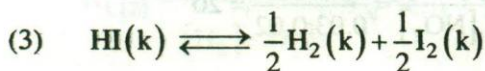
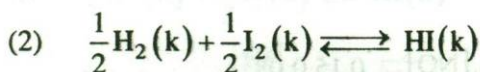
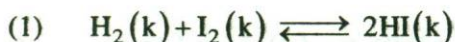
$$[H_2] = 0,7 - 3x = 0,7 - 0,3 = 0,4M$$

$$[NH_3] = 2x = 2.0,1 = 0,2M$$

$$\text{Suy ra: } K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2].[H_2]^3} = \frac{(0,2)^2}{0,2.(0,4)^3} = 3,125.$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cho các cân bằng sau:



Ở nhiệt độ xác định, nếu K_C của cân bằng (1) bằng 64 thì K_C bằng 0,125 là của cân bằng:

A. (2)

B. (5)

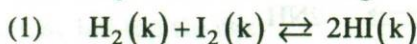
C. (3)

D. (4)

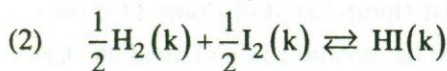
(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

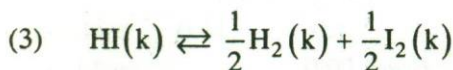
Tính hằng số cho các cân bằng:



$$K_{C(1)} = \frac{[HI]^2}{[H_2].[I_2]} = 64$$



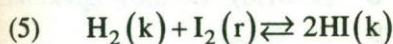
$$K_{C(2)} = \frac{[HI]}{[H_2]^{\frac{1}{2}}.[I_2]^{\frac{1}{2}}} = \sqrt{K_{C(1)}} = 8$$



$$K_{C(3)} = \frac{[H_2]^{\frac{1}{2}}.[I_2]^{\frac{1}{2}}}{[HI]} = \frac{1}{K_{C(2)}} = \frac{1}{8} = 0,125$$



$$K_{C(4)} = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{1}{K_{C(1)}} = \frac{1}{64} = 0,015625$$



$$K_{C(5)} = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2]} = ?$$

Chưa đủ dữ kiện để xác định $K_{C(5)}$

Đáp án đúng là B.

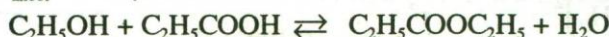
3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. Trong quá trình điều chế etyl propionat người ta cho a mol ancol etylic tác dụng với b mol axit propionic, khi đạt hiệu suất 75% thì nồng độ mol của ancol bằng 1/7 nồng độ của axit và phản ứng đạt trạng thái cân bằng.

Tính hằng số cân bằng của phản ứng.

Hướng dẫn giải

Ta có $n_{\text{axit}} > n_{\text{ancol}} \Rightarrow$ hiệu suất tính theo ancol.



Ban đầu	a	b	0	0
Phản ứng:	3a/4	3a/4	3a/4	3a/4
[]	a/4	b - 3a/4	3a/4	3a/4

Ta có:
$$K_{cb} = \frac{(3a/4)^2}{a/4 \cdot (b - 3a/4)}$$

Mà:
$$b - 3 \frac{a}{4} = 7 \cdot \frac{a}{4} \Rightarrow K_{cb} = 1,28571.$$

2. Nén hỗn hợp gồm 4 mol nitơ và 16 mol hiđro vào một bình kín có thể tích là 4 lít (chỉ chứa xúc tác với thể tích không đáng kể) đã được giữ ở nhiệt độ không đổi. Khi phản ứng trong bình đạt cân bằng, áp suất trong bình bằng 0,8 lần áp suất lúc đầu (lúc mới cho các khí vào chưa xảy ra phản ứng). Tính hằng số cân bằng của phản ứng.

Hướng dẫn giải

Gọi x là số mol N_2 lúc phản ứng.

	$\text{N}_{2(r)}$	+	$3\text{H}_{2(k)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_{3(k)}$
Ban đầu:	4 mol		16 mol		
Phản ứng:	x mol		3x mol		2x mol
Cân bằng:	(4-x) mol		(16-3x) mol		2x mol

Vì phản ứng xảy ra ở nhiệt độ không đổi và trong bình kín nên giữa áp suất và

số mol ta có tỉ lệ: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2}$

với P_1, P_2 lần lượt là áp suất trước, sau phản ứng
 n_1, n_2 lần lượt là số mol trước, sau phản ứng.

$$\frac{P_1}{0,8P_1} = \frac{20}{n_2} \Rightarrow n_2 = 16(\text{mol})$$

Tổng số mol các chất sau phản ứng là:

$$(4 - x) + (16 - 3x) + 2x = 16 \Rightarrow x = 2$$

Số mol và nồng độ mol/l các chất sau phản ứng là:

$$\Rightarrow n_{N_2} = 4 - 2 = 2(\text{mol}) \Rightarrow [N_2] = \frac{2}{4} = 0,5(\text{mol/l})$$

$$n_{H_2} = 16 - 3.2 = 10(\text{mol}) \Rightarrow [H_2] = \frac{10}{4} = 2,5(\text{mol/l})$$

$$n_{NH_3} = 2.2 = 4(\text{mol}) \Rightarrow [NH_3] = \frac{4}{4} = 1(\text{mol/l})$$

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2].[H_2]^2} = \frac{1^2}{(0,5).(2,5)^2} = 0,128$$

Dạng 8: Bài tập tính nồng độ các chất ở trạng thái cân bằng

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Dựa vào nồng độ ban đầu và hằng số cân bằng của phản ứng ta lập được phương trình để tính nồng độ các chất ở trạng thái cân bằng.
- Chú ý điều kiện nghiệm thoả mãn: $0 < C(\text{cân bằng}) < C(\text{ban đầu})$.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho phản ứng: $H_2(k) + I_2(k) \rightleftharpoons 2HI(k)$

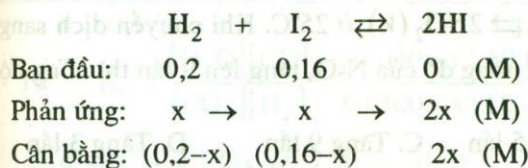
Ở nhiệt độ 430°C , hằng số cân bằng K_C của phản ứng trên bằng 53,96. Đun nóng một bình kín dung tích không đổi 10 lít chứa 4,0 gam H_2 và 406,4 gam I_2 . Khi hệ phản ứng đạt trạng thái cân bằng ở 430°C , nồng độ của HI là

- A. 0,275M B. 0,320M C. 0,151M D. 0,225M

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Ban đầu có: $C_{H_2} = \frac{4}{2.10} = 0,2\text{M}; \quad C_{I_2} = \frac{406,4}{254.10} = 0,16\text{M}$



$$\text{Ta có: } K_C = \frac{(2x)^2}{(0,2-x)(0,16-x)} = 53,96 \Rightarrow x = 0,1375$$

$$\text{Vậy } [\text{HI}] = 2x = 0,275\text{M}$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Cho 5,6 gam CO và 5,4 gam H₂O vào một bình kín dung tích không đổi 10 lít. Nung nóng bình một thời gian ở 830°C để hệ đạt đến trạng thái cân bằng: $\text{CO(k)} + \text{H}_2\text{O(k)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(k)} + \text{H}_2\text{(k)}$ (hằng số cân bằng $K_C = 1$).

Nồng độ cân bằng của CO, H₂O lần lượt là

A. 0,012M và 0,024M.

B. 0,018M và 0,008M.

C. 0,08M và 0,18M.

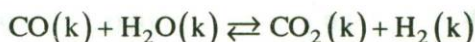
D. 0,008M và 0,018M.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO}} = \frac{5,6}{28} = 0,2(\text{mol}); \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{5,4}{18} = 0,3(\text{mol})$$

$$\Rightarrow C_{\text{CO}} = \frac{0,2}{10} = 0,02\text{M}; \quad C_{\text{H}_2\text{O(h)}} = \frac{0,3}{10} = 0,03\text{M}$$



$$\text{Ban đầu:} \quad 0,02 \quad 0,03 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{Phản ứng:} \quad x \rightarrow \quad x \rightarrow \quad x \rightarrow \quad x \quad (\text{M})$$

$$\text{Cân bằng:} \quad 0,02-x \quad 0,03-x \quad x \quad x$$

$$\text{Ta có: } K_C = \frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{(0,02-x)(0,03-x)}{x \cdot x}$$

$$\Rightarrow x^2 = 0,0006 - 0,03x = 0,02x + x^2 \Rightarrow 0,0006 = 0,05x \Rightarrow x = 0,012$$

$$\text{Vậy } [\text{CO}] = 0,02 - 0,012 = 0,008\text{M}; \quad [\text{H}_2\text{O}] = 0,03 - 0,012 = 0,018\text{M}$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Xét cân bằng: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{k})$ ở 25°C . Khi chuyển dịch sang một trạng thái cân bằng mới nếu nồng độ của N_2O_4 tăng lên 9 lần thì nồng độ của NO_2

A. Giảm 3 lần B. Tăng 4,5 lần C. Tăng 9 lần D. Tăng 3 lần

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Cân bằng: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{k})$

Ở 25°C : $K_C = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$

Gọi k là số lần tăng lên (hoặc giảm xuống) của nồng độ NO_2 ở cân bằng mới so với cân bằng ban đầu. Ta có:

$$K_C = \frac{(k \cdot [\text{NO}_2])^2}{9 \cdot [\text{N}_2\text{O}_4]}$$

Vì $T = \text{const}$ (chỉ xét ở 25°C) nên K_C không thay đổi:

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(k \cdot [\text{NO}_2])^2}{9 \cdot [\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{k^2}{9} \cdot \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$$

$$\Rightarrow k^2 / 9 = 1 \Rightarrow k^2 = 9 \Rightarrow k = 3.$$

Vậy nồng độ của NO_2 tăng 3 lần.

Đáp án đúng là D.

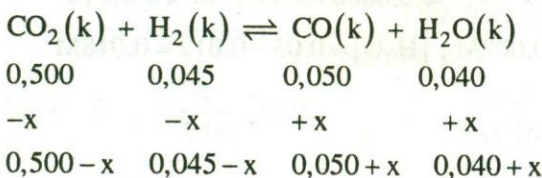
3. Các bài tập tự rèn luyện:

- Xét quá trình cân bằng sau tại 686°C : $\text{CO}_2(\text{k}) + \text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{k}) + \text{H}_2\text{O}(\text{k})$
Nồng độ các chất tại cân bằng lần lượt bằng $[\text{CO}] = 0,050\text{M}$, $[\text{H}_2] = 0,045\text{M}$, $[\text{CO}_2] = 0,086\text{M}$ và $[\text{H}_2\text{O}] = 0,040\text{M}$. Nếu tăng nồng độ CO_2 lên đến giá trị $0,500\text{M}$ (nhiệt độ không đổi) thì nồng độ mỗi chất ở cân bằng mới được thiết lập lại bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

$$\text{Hằng số cân bằng nồng độ: } K_C = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]} = \frac{0,040 \times 0,050}{0,086 \times 0,045} = 0,52$$

Thêm CO_2 , cân bằng chuyển dời theo chiều thuận:



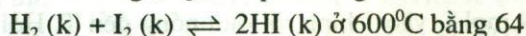


$$\text{Từ } K_C = \frac{[H_2O][CO]}{[CO_2][H_2]} = \frac{(0,040 + x) \cdot (0,050 + x)}{(0,500 - x) \cdot (0,045 - x)}$$

$$\Leftrightarrow 0,48x^2 + 0,373x - 9,7 \cdot 10^{-3} = 0 \Rightarrow x = 0,025M.$$

Vậy $[CO_2] = 0,48M$, $[H_2] = 0,020M$, $[CO] = 0,075M$ và $[H_2O] = 0,065M$.

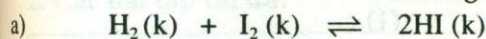
2. Hằng số cân bằng (K_C) của phản ứng:



a) Nếu trộn H_2 và I_2 theo tỉ lệ mol 2 : 1 và đun nóng hỗn hợp tới $600^\circ C$ thì có bao nhiêu phần trăm I_2 tham gia phản ứng?

b) Cần trộn H_2 và I_2 theo tỉ lệ như thế nào để có 99% I_2 tham gia phản ứng ($600^\circ C$).

Hướng dẫn giải



2 mol 1 mol

x x 2x

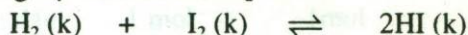
2-x 1-x 2x

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \Rightarrow K_C = \frac{(2x)^2}{(2-x)(1-x)} = 64$$

$$\Rightarrow x_1 = 2,25 \text{ (loại); } x_2 = 0,95 \text{ (nhận)}$$

Vậy 95% I_2 tham gia phản ứng.

b) n: Nồng độ ban đầu của H_2



n

1

n-0,99

0,01

1,98

$$K_C = \frac{(1,98)^2}{(n-0,99)(0,01)} = 64 \Rightarrow n \approx 7$$

$\Rightarrow$ cần trộn H_2 và I_2 theo tỉ lệ 7: 1.

3. Trộn 1 mol H_2 với 1 mol I_2 trong bình kín dung tích 1 lít. Khi phản ứng đạt đến trạng thái cân bằng ở $410^\circ C$ thì nồng độ các chất sẽ là bao nhiêu? Biết rằng ở $410^\circ C$ phản ứng: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ có hằng số tốc độ phản ứng thuận là $K_t = 0,0659$ và hằng số tốc độ phản ứng nghịch là $K_n = 0,001373$.

Hướng dẫn giải

Trộn H_2 với I_2 (ở $410^\circ C$): $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

$$K_t = 0,0659 \text{ và } K_n = 0,001373 \Rightarrow K_{cb} = \frac{K_t}{K_n} = \frac{0,0659}{0,001373} = 48$$

- Nồng độ ban đầu của $H_2 = I_2 = 1 (M)$.

- Số mol H_2 phản ứng = x $\Rightarrow n_{HI}$ tạo ra = 2x.

$\Rightarrow$ ở trạng thái cân bằng có: $[H_2] = [I_2] = 1 - x$, $[HI] = 2x$



Ta có: $K_{cb} = \frac{4x^2}{(1-x)^2} = 48 \Rightarrow x = 0,776$

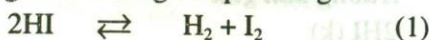
Vậy ở trạng thái cân bằng thì nồng độ H_2 = nồng độ I_2 = $1 - x = 0,024$ (mol/l) và nồng độ HI = $2x = 1,552$ mol/l.

4. Cho 1 mol HI vào 1 bình kín. Đun nóng bình đến nhiệt độ T . Khi phản ứng cân bằng, số mol HI là 0,8 (mol).

Nếu cho 0,2 mol H_2 và 0,4 mol I_2 vào 1 bình rồi đun nóng đến T . Hỏi khi phản ứng cân bằng, số mol mỗi khí trong bình là bao nhiêu? Tính hiệu suất phản ứng tạo thành HI ?

Hướng dẫn giải

Gọi K là hằng số cân bằng của phản ứng



Theo bài ra ta có: $n_{HI\text{ dư}} = 1 - 0,8 = 0,2$ (mol)

Theo phản ứng (1) suy ra: $n_{H_2} = n_{I_2} = 0,1$ (mol)

	$2HI$	$\rightleftharpoons$	H_2	+	I_2
Ban đầu	1 (mol)				
Phản ứng:	0,2 (mol)		0,1 (mol)		0,1 (mol)
Cân bằng:	0,8 (mol)		0,1 (mol)		0,1 (mol)
[]:	0,8/V		0,1/V		0,1/V

$$\text{Vậy } K = \frac{\left(\frac{0,1}{V}\right) \times \left(\frac{0,1}{V}\right)}{\left(\frac{0,8}{V}\right)^2} = \frac{1}{64}$$

Suy ra, phản ứng (2): $I_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HI$ có hằng số cân bằng $K' = 1/K = 64$.

Gọi x là số mol H_2 tham gia để phản ứng (2) đạt cân bằng: (Điều kiện $x < 0,2$).

	H_2	+	I_2	$\rightleftharpoons$	$2HI$	K'
Ban đầu	0,2		0,4			
Phản ứng	x		x		$2x$	
Cân bằng	$0,2 - x$		$0,4 - x$		$2x$	

$$\text{Ta có: } K' = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \Leftrightarrow 64 = \frac{\left[\frac{2x}{V'}\right]^2}{\left[\frac{0,2-x}{V'}\right] \cdot \left[\frac{0,4-x}{V'}\right]}$$

Giải được $x = 0,189$.

Hiệu suất phản ứng (2) được tính theo H_2 : $H_{\text{phản ứng}} = \left(\frac{0,189}{0,2}\right) \cdot 100\% = 94,5\%$.



Dạng 9: Bài tập về cân bằng của phản ứng este hoá

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Phản ứng este hoá: $\text{RCOOH} + \text{R}'\text{OH} \rightleftharpoons \text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O}$

$$K_c = \frac{[\text{RCOOR}'] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{RCOOH}] \cdot [\text{R}'\text{OH}]}$$

- Thí dụ: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]}$$

- Nếu nhiệt độ không thay đổi thì K_c của phản ứng không thay đổi.

2. Các bài tập thí dụ:

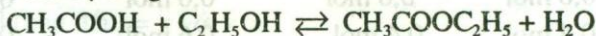
Thí dụ 1: Khi thực hiện phản ứng este hoá 1 mol CH_3COOH và 1 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, lượng este lớn nhất thu được là $\frac{2}{3}$ mol. Để đạt hiệu suất cực đại là 90% (tính theo axit) khi tiến hành este hoá 1 mol CH_3COOH cần số mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ là (biết các phản ứng este hoá thực hiện ở cùng nhiệt độ)

- A. 2,412. B. 0,342. C. 0,456. D. 2,925.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

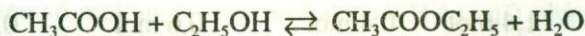
Giả sử thể tích của hệ bằng 1 lít.



Ban đầu:	1 mol	1 mol		
Phản ứng:	$\frac{2}{3}$ mol	$\frac{2}{3}$ mol	$\frac{2}{3}$ mol	$\frac{2}{3}$ mol
Cân bằng:	$\frac{1}{3}$ mol	$\frac{1}{3}$ mol	$\frac{2}{3}$ mol	$\frac{2}{3}$ mol

Hằng số cân bằng của phản ứng:

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} = \frac{\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3}}{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3}} = 4$$



Ban đầu:	1 mol	x mol		
Phản ứng:	0,9 mol	0,9 mol	0,9 mol	0,9 mol
Cân bằng:	0,1 mol	(x - 0,9) mol	0,9 mol	0,9 mol

Vì $T = \text{const}$ nên $K_c = 4$, do đó:

$$\Rightarrow K_c = \frac{0,9 \cdot 0,9}{0,1 \cdot (x - 0,9)} = 4$$

$$\Rightarrow 0,81 = 0,4 \cdot x - 0,36 \Rightarrow x = 2,925 \text{ mol}$$

$$\text{Vì } V = 1 \text{ lít} \Rightarrow n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 2,925 \text{ (mol).}$$

Đáp án đúng là D.



Chú ý:

*) Phản ứng este hoá: $\text{RCOOH} + \text{R}'\text{OH} \rightleftharpoons \text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O}$

$$K_c = \frac{[\text{RCOOR}'] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{RCOOH}] \cdot [\text{R}'\text{OH}]}$$

*) Khi cho axit cacboxylic và ancol nguyên chất (không ở dạng dung dịch) phản ứng với nhau thì nhớ:

- + Tính nồng độ các chất (có thể giả sử thể tích của hệ bằng 1 lít).
- + $[\text{H}_2\text{O}]$ có mặt trong biểu thức hằng số cân bằng của phản ứng.

Thí dụ 2: Khi thực hiện phản ứng este hoá 1 mol axit axetic và 1 mol ancol isopropylic, khi cân bằng được thiết lập có 0,6 mol isopropyl axetat được tạo thành. Lúc đó, nếu ta thêm 1 mol axit axetic vào hỗn hợp phản ứng, khi cân bằng mới được thiết lập, số mol este trong hỗn hợp thu được là (nhiệt độ của bình phản ứng được giữ nguyên)

- A. 0,68. B. 0,78. C. 0,88. D. 0,98.

Hướng dẫn giải:

Xét phản ứng:

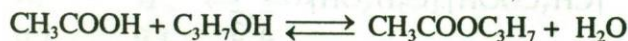


Ban đầu:	1 mol	2 mol	0	0
Phản ứng:	0,6 mol	0,6 mol	0,6 mol	0,6 mol
Cân bằng	0,4 mol	0,4 mol	0,6 mol	0,6 mol

Hằng số cân bằng:

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}]} = \frac{\frac{0,6}{V} \cdot \frac{0,6}{V}}{\frac{0,4}{V} \cdot \frac{0,4}{V}} = 2,25$$

(V là thể tích của hỗn hợp).



Ban đầu:	1,4 mol	0,4 mol	0,6 mol	0,6 mol
Phản ứng:	x (mol)	x mol	x mol	x mol
Cân bằng	(1,4 - x)	(0,4 - x)	(0,6 + x)	(0,6 + x)

Vì T = const nên $K_c = 2,25$. Do đó:

$$K_c = \frac{\frac{0,6+x}{V'} \cdot \frac{0,6+x}{V'}}{\frac{1,4-x}{V'} \cdot \frac{0,4-x}{V'}} = \frac{(0,6+x)^2}{(1,4-x)(0,4-x)} = 2,25$$

$$\Rightarrow 1,25x^2 - 5,25x + 0,9 = 0$$

$$\Rightarrow x = 0,18 \text{ (thoả mãn, loại } x = 4,02 > 1,4)$$



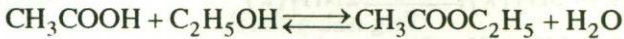
Vậy số mol este: $n_{\text{este}} = 0,6 + x = 0,6 + 0,18 = 0,78 \text{ mol}$.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Khi tiến hành este hóa 1 mol axit CH_3COOH với 1 mol ancol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ thì hiệu suất phản ứng este hóa cực đại là 66,67%. Để đạt hiệu suất este hóa cực đại là 80% cần tiến hành este hóa 1 mol axit với bao nhiêu mol ancol?

Hướng dẫn giải:

Phản ứng este hóa:



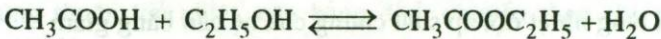
Ban đầu:	1 mol	1 mol		
Phản ứng:	2/3 mol	2/3 mol	2/3 mol	2/3 mol
Sau pư:	1/3 mol	1/3 mol	2/3 mol	2/3 mol

$$\text{Ta có: } K = \frac{\left(\frac{2}{3}\right)^2}{\left(\frac{1}{3}\right)^2} = 4$$

Có 2 trường hợp:

- *) **Trường hợp 1:** Nếu số mol ancol > số mol axit $\Rightarrow$ Hiệu suất phản ứng este hóa tính theo axit.

Gọi số mol ancol (ban đầu) = x với $x > 1$

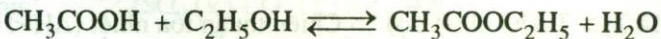


Ban đầu:	1 mol	x mol		
Phản ứng:	0,8 mol	0,8 mol	0,8 mol	0,8 mol
Sau pư:	0,2 mol	(x - 0,8) mol	0,8 mol	0,8 mol

$$\text{Ta có: } K = \frac{(0,8)^2}{[0,2 \cdot (x - 0,8)]} = 4 \Rightarrow x = 1,6$$

- *) **Trường hợp 2:** Nếu số mol ancol < số mol axit $\Rightarrow$ Hiệu suất phản ứng este hóa tính theo ancol

Gọi số mol ancol (ban đầu) = y với $y < 1$.



Ban đầu:	1 mol	y mol		
Phản ứng:	0,8y mol	0,8y mol	0,8y mol	0,8y mol
Sau pư:	(1 - 0,8y) mol	(0,2y) mol	0,8y mol	0,8y mol

$$\text{Ta có: } K = \frac{(0,8y)^2}{[0,2 \cdot (1 - 0,8y)]} = 4 \Rightarrow y = 0,625$$

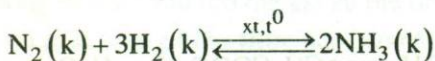
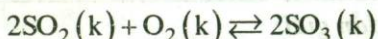
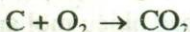
Vậy số mol ancol cần dùng là 0,625 mol hoặc 1,6 mol.



Dạng 10: Bài tập về hiệu ứng nhiệt của phản ứng

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Phản ứng tỏa nhiệt ($\Delta H < 0$):



- Phản ứng thu nhiệt ($\Delta H > 0$):



- Theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng:

- + Khi tăng nhiệt độ thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt.
- + Khi giảm nhiệt độ thì cân bằng chuyển dịch theo chiều tỏa nhiệt.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Trong một bình kín có cân bằng hóa học sau: $2NO_2(k) \rightleftharpoons N_2O_4(k)$

Tỉ khối hơi của hỗn hợp khí trong bình so với H_2 ở nhiệt độ T_1 bằng 27,6 và ở nhiệt độ T_2 bằng 34,5. Biết $T_1 > T_2$. Phát biểu nào sau đây về cân bằng trên là đúng?

- A. Khi tăng nhiệt độ, áp suất chung của hệ cân bằng giảm
- B. Khi giảm nhiệt độ, áp suất chung của hệ cân bằng tăng
- C. Phản ứng thuận là phản ứng tỏa nhiệt
- D. Phản ứng nghịch là phản ứng tỏa nhiệt

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Cân bằng: $2NO_2(k) \rightleftharpoons N_2O_4(k)$

- Phản ứng thuận làm giảm số mol khí nên khi cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận thì tỉ khối của hỗn hợp khí trong bình so với H_2 tăng.
- Vì từ T_1 đến T_2 tỉ khối tăng ($34,5 > 27,6$) nên cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận. Mà $T_1 > T_2$ (hạ nhiệt độ) $\Rightarrow$ Chiều thuận tỏa nhiệt ($\Delta H < 0$)

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Khi tăng nhiệt độ thì cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch nên áp suất tăng; khi hạ nhiệt độ thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận nên áp suất của hệ giảm.



Thí dụ 2: Cho cân bằng sau trong bình kín:

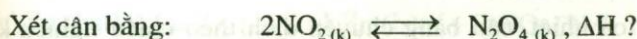


Biết khi hạ nhiệt độ của bình thì màu nâu đỏ nhạt dần. Phản ứng thuận có

- A. $\Delta H < 0$, phản ứng thu nhiệt. B. $\Delta H > 0$, phản ứng tỏa nhiệt.
C. $\Delta H > 0$, phản ứng thu nhiệt. D. $\Delta H < 0$, phản ứng tỏa nhiệt.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH- CĐ khối A)

Hướng dẫn giải:



(nâu đỏ) (không màu)

Khi hạ nhiệt độ của bình mà màu nâu đỏ nhạt dần $\Rightarrow$ khi hạ nhiệt độ cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận (chiều từ trái sang phải, chiều chuyển thành N_2O_4 không màu).

Theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng, ta suy ra được chiều thuận là chiều tỏa nhiệt ($\Delta H < 0$).

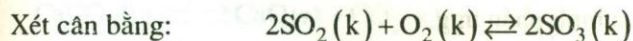
Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cho cân bằng: $2\text{SO}_2 (\text{k}) + \text{O}_2 (\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 (\text{k})$. Khi tăng nhiệt độ thì tỉ khối của hỗn hợp khí so với H_2 giảm đi. Phát biểu đúng khi nói về cân bằng này là

- A. Phản ứng thuận tỏa nhiệt, cân bằng dịch chuyển theo chiều nghịch khi tăng nhiệt độ.
B. Phản ứng thuận thu nhiệt, cân bằng dịch chuyển theo chiều nghịch khi tăng nhiệt độ.
C. Phản ứng nghịch tỏa nhiệt, cân bằng dịch chuyển theo chiều thuận khi tăng nhiệt độ.
D. Phản ứng nghịch thu nhiệt, cân bằng dịch chuyển theo chiều thuận khi tăng nhiệt độ.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:



Phản ứng nghịch làm tăng số phân tử khí nên tỉ khối của hỗn hợp khí sẽ giảm. Do đó khi nhiệt độ tăng cân bằng này chuyển dịch theo chiều nghịch $\Rightarrow$ Chiều nghịch là chiều thu nhiệt (chiều thuận là chiều tỏa nhiệt $\Delta H < 0$).

Vậy phản ứng thuận tỏa nhiệt, cân bằng dịch chuyển theo chiều nghịch khi nhiệt độ tăng.

Đáp án đúng là A.



Thí dụ 4: Cho cân bằng: $\text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k})$

Khi tăng nhiệt độ thì tỉ khối của hỗn hợp khí thu được so với H_2 giảm. Phát biểu **đúng** về cân bằng này là:

- A. Phản ứng thuận toả nhiệt, cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch khi tăng nhiệt độ.
- B. Phản ứng thuận thu nhiệt, cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận khi tăng nhiệt độ.
- C. Phản ứng nghịch thu nhiệt, cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận khi tăng nhiệt độ.
- D. Phản ứng nghịch toả nhiệt, cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch khi tăng nhiệt độ.

Hướng dẫn giải:

Khi tăng nhiệt độ thì tỉ khối của hỗn hợp khí giảm $\Rightarrow$ tổng số mol khí tăng lên (vì khối lượng hỗn hợp không thay đổi) $\Rightarrow$ Cân bằng trên chuyển dịch theo chiều nghịch. Vậy phản ứng nghịch thu nhiệt ($\Rightarrow$ phản ứng thuận toả nhiệt), cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch khi tăng nhiệt độ.

Đáp án đúng là A.

C. BÀI TẬP TỔNG HỢP

Câu 1: Hằng số cân bằng của phản ứng xác định chỉ phụ thuộc vào

- A. Nhiệt độ.
- B. Nồng độ.
- C. Chất xúc tác.
- D. Áp suất.

Hướng dẫn giải

Hằng số cân bằng của phản ứng (K_C , K_P) chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.

Đáp án đúng là A.

Câu 2: Hệ cân bằng sau được thực hiện trong bình kín:



Yếu tố nào sau đây **không** làm nồng độ các chất trong hệ cân bằng biến đổi?

- A. Biến đổi nhiệt độ.
- B. Biến đổi áp suất.
- C. Sự có mặt chất xúc tác.
- D. Biến đổi dung tích của bình phản ứng.

Hướng dẫn giải

Chất xúc tác không ảnh hưởng đến cân bằng hoá học nên khi phản ứng đã đạt trạng thái cân bằng thì chất xúc tác không làm thay đổi nồng độ các chất.

Đáp án đúng là C.

Câu 3: Nội dung nào thể hiện trong các câu sau đây là **sai**?

- A. Nhiên liệu cháy ở tầng khí quyển trên cao nhanh hơn khi cháy ở mặt đất.
- B. Nước giải khát được nén khí CO_2 vào áp suất cao hơn sẽ có độ chua (độ axit) lớn hơn.



- C. Thực phẩm được bảo quản ở nhiệt độ thấp hơn sẽ giữ được lâu hơn.
D. Than cháy trong oxi nguyên chất nhanh hơn khi cháy trong không khí.

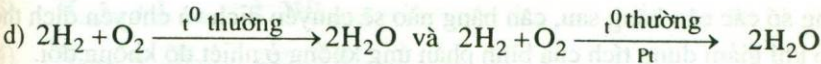
Hướng dẫn giải

Vì càng lên cao không khí càng loãng. Mặt khác, khí O_2 nặng hơn không khí nên nó tập trung nhiều hơn ở mặt đất, càng lên cao nồng độ của nó giảm xuống. Do đó nhiên liệu cháy ở tầng khí quyển trên cao **chậm** hơn khi cháy ở mặt đất.

Đáp án đúng là A.

Câu 4: Trong các cặp phản ứng sau, phản ứng nào có tốc độ lớn hơn ?

- a) $Fe + CuSO_4(2M)$ và $Fe + CuSO_4(4M)$.
b) $Zn + CuSO_4(2M, 25^\circ C)$ và $Zn + CuSO_4(2M, 50^\circ C)$
c) $Zn(\text{hạt}) + CuSO_4(2M)$ và $Zn(\text{bột}) + CuSO_4(2M)$

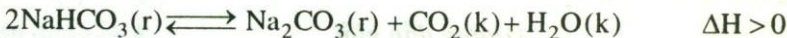


(Nếu không ghi chú gì thêm là so sánh trong cùng điều kiện).

Hướng dẫn giải

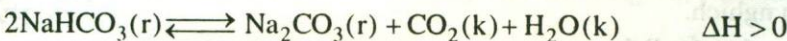
- a) Dung dịch $CuSO_4$ có nồng độ lớn hơn $\Rightarrow$ tốc độ phản ứng lớn hơn.
b) Phản ứng tiến hành ở nhiệt độ cao hơn $\Rightarrow$ tốc độ phản ứng lớn hơn.
c) Sử dụng bột Zn có diện tích bề mặt lớn hơn Zn hạt nên tốc độ phản ứng lớn hơn.
d) Phản ứng có xúc tác $\Rightarrow$ tốc độ phản ứng nhanh hơn.

Câu 5: Cho biết phản ứng thuận nghịch sau:



Có thể dùng những biện pháp gì để chuyển hoá nhanh và hoàn toàn $NaHCO_3$ thành Na_2CO_3 ?

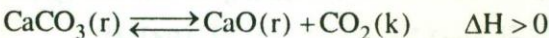
Hướng dẫn giải



Biện pháp có thể dùng để chuyển hoá nhanh và hoàn toàn $NaHCO_3$ thành Na_2CO_3 :

- Tăng nhiệt độ và $\Delta H > 0$
- Liên tục cho CO_2 , H_2O thoát ra ngoài.
- Đập nhỏ $NaHCO_3$.

Câu 6: Hệ cân bằng sau xảy ra trong một bình kín:



Điều gì sẽ xảy ra nếu thực hiện một trong những biến đổi sau?

- a) Tăng dung tích của bình phản ứng lên.
b) Thêm $CaCO_3$ vào bình phản ứng.
c) Lấy bớt CaO khỏi bình phản ứng.
d) Thêm ít giọt $NaOH$ vào bình phản ứng.
e) Tăng nhiệt độ.



Hướng dẫn giải

Cân bằng: $\text{CaCO}_3(\text{r}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{r}) + \text{CO}_2(\text{k}), \Delta H > 0$

- Tăng dung tích của bình $\Rightarrow$ áp suất giảm. Do đó cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận (tức là CaCO_3 bị phân huỷ nhiều hơn, CaO , CO_2 sinh ra nhiều hơn).
- Hầu như không làm biến đổi hoá học.
- Hầu như không làm biến đổi hoá học.
- Xảy ra phản ứng: $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{NaHCO}_3$
 $\Rightarrow$ Giảm lượng CO_2 , do đó cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
- Phản ứng thuận thu nhiệt nên khi tăng nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Câu 7: Trong số các cân bằng sau, cân bằng nào sẽ chuyển dịch và chuyển dịch theo chiều nào khi giảm dung tích của bình phản ứng xuống ở nhiệt độ không đổi.

- $\text{CH}_4(\text{k}) + \text{H}_2\text{O}(\text{k}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k})$
- $\text{CO}_2(\text{k}) + \text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{k}) + \text{H}_2\text{O}(\text{k})$
- $2\text{SO}_2(\text{k}) + \text{O}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{k})$
- $2\text{HI}(\text{k}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{k}) + \text{I}_2(\text{k})$
- $\text{N}_2\text{O}_4(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{k})$

Hướng dẫn giải

Khi giảm dung tích của bình (giữ nguyên nhiệt độ) tức là tăng áp suất chung của hệ phản ứng. Khi tăng áp suất thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm số phân tử khí (theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-e)

- Chiều nghịch.
- Không chuyển dịch.
- Chiều thuận.
- Không chuyển dịch.
- Chiều nghịch.

Câu 8: Bình kín có thể tích không đổi là 0,5 lít chứa 0,5 mol H_2 và 0,5 mol N_2 ở $t^\circ\text{C}$, khi ở trạng thái cân bằng có 0,2 mol NH_3 được tạo thành. Giá trị của hằng số cân bằng K là

A. 4,25

B. 0,32

C. 12,5

D. 3,125

Hướng dẫn giải

PTHH: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

Ban đầu: 0,5 0,5 0 (mol)

Phản ứng: 0,1 $\leftarrow$ 0,3 $\leftarrow$ 0,3 (mol)

Cân bằng: 0,4 0,2 0,2 (mol)



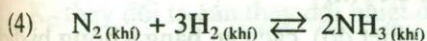
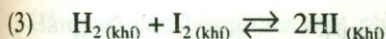
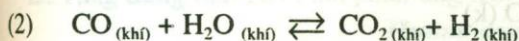
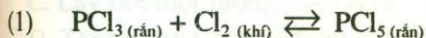
Khi ở trạng thái cân bằng:

$$[N_2] = \frac{0,4}{0,5} = 0,8M; [H_2] = \frac{0,2}{0,5} = 0,4M; [NH_3] = \frac{0,2}{0,5} = 0,4M$$

Vậy hằng số cân bằng: $K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{0,4^2}{0,8 \cdot (0,4)^3} = 3,125$

Đáp án đúng là D.

Câu 9: Cho các cân bằng sau:



Các cân bằng **không** bị chuyển dịch khi chỉ thay đổi áp suất là

A. (2), (3)

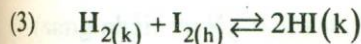
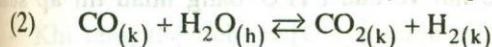
B. (1), (3)

C. (2), (4)

D. (1), (2), (3), (4)

Hướng dẫn giải

Các cân bằng có tổng số mol khí ở hai vế của PTHH bằng nhau thì cân bằng không bị chuyển dịch khi chỉ thay đổi áp suất. Các cân bằng đó là:



Đáp án đúng là A.

Câu 10: Xét cân bằng: $N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftharpoons 2NH_3(k)$

Khi chuyển sang trạng thái cân bằng mới nếu nồng độ của N_2 và H_2 đều giảm 2 lần (giữ nguyên các yếu tố khác so với trạng thái cân bằng cũ) thì nồng độ mol của NH_3 :

A. Giảm 4 lần

B. Giảm 3 lần

C. Tăng 4 lần

D. Giảm 6 lần

Hướng dẫn giải

Khi ở trạng thái cân bằng cũ: $K_{C(c)} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$

Khi ở trạng thái cân bằng mới:

$$K_{C(m)} = \frac{(k \cdot [NH_3])^2}{\left(\frac{1}{2}[N_2]\right) \cdot \left(\frac{1}{2}[H_2]\right)^3} = \frac{k^2 \cdot [NH_3]^2}{\left(\frac{1}{2}\right)^4 \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3} = 16k^2 \cdot K_{C(c)}$$

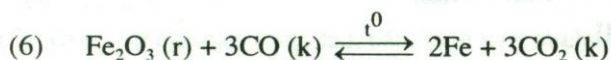
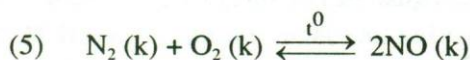
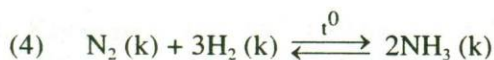
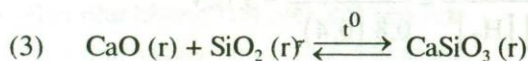
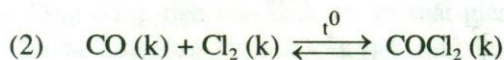
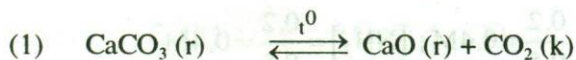
Vì $T = \text{const}$ nên: $K_{C(c)} = K_{C(m)} \Rightarrow 16k^2 = 1 \Rightarrow k = \frac{1}{4}$

Vậy nồng độ NH_3 giảm 4 lần

Đáp án đúng là A.



Câu 11: Cho các cân bằng sau ở trong bình kín:



Khi thay đổi áp suất của bình (giữ nguyên nhiệt độ), các cân bằng **không** bị dịch chuyển là

A. (3), (5), (6).

B. (2), (3), (5), (6).

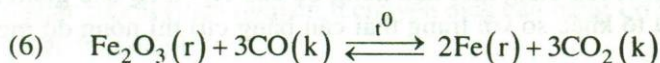
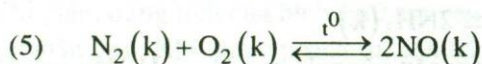
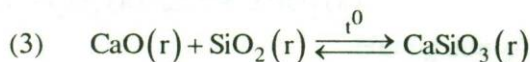
C. (1), (3), (6).

D. (1), (2), (4).

Hướng dẫn giải

Các cân bằng có tổng số mol khí ở hai vế của PTPƯ bằng nhau thì áp suất không bị chuyển dịch.

Các cân bằng đó là:



Đáp án đúng là A.

Câu 12: Chỉ ra phát biểu đúng khi nói về vai trò của chất xúc tác đối với phản ứng thuận nghịch:

A. Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch với số lần bằng nhau.

B. Chất xúc tác chỉ làm tăng tốc độ phản ứng thuận.

C. Chất xúc tác chỉ làm tăng tốc độ phản ứng nghịch.

D. Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận nhanh hơn tốc độ phản ứng nghịch.

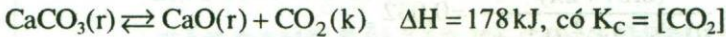
Hướng dẫn giải

Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch với số lần bằng nhau.

Đáp án đúng là A.



Câu 13: Xét cân bằng sau trong một bình kín:



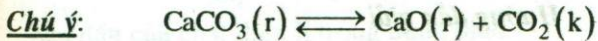
Ở 820°C , hằng số cân bằng $K_c = 4,28 \cdot 10^{-3}$. Khi phản ứng đang ở trạng thái cân bằng, để hằng số cân bằng K_c thay đổi thì ta cần biến đổi một trong những điều kiện nào sau đây?

- A. Giảm nhiệt độ của phản ứng xuống.
- B. Thêm khí CO_2 vào.
- C. Lấy bớt một lượng CaCO_3 ra.
- D. Tăng dung tích của bình phản ứng lên.

Hướng dẫn giải

Hằng số cân bằng của một phản ứng cụ thể phụ thuộc vào nhiệt độ. Do đó, để K_c thay đổi ta cần thay đổi nhiệt độ của phản ứng (tăng hoặc giảm).

Đáp án đúng là A.



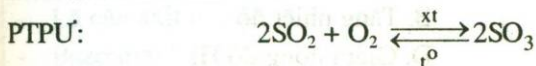
$$K_C = [\text{CO}_2]$$

- Khi thêm CO_2 thì cân bằng chuyển dịch sang trái (chiều nghịch) $\Rightarrow K_C = \text{const}$.
- Khi tăng thể tích $\Rightarrow [\text{CO}_2]$ giảm thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận (sang phải) $\Rightarrow K_C = \text{const}$.

Câu 14: Trong một bình kín có thể tích là 1 lít ở 450°C (có sẵn chất xúc tác thể tích không đáng kể), chứa 0,25 mol SO_2 , 0,05 mol O_2 và 0,01 mol SO_3 ở trạng thái cân bằng. Thêm nhanh vào bình 0,1 mol SO_2 và 0,05 mol O_2 giữ nguyên các điều kiện khác. Nồng độ SO_3 khi phản ứng đạt trạng thái cân bằng mới là

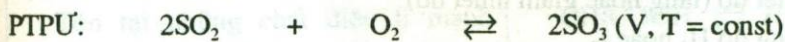
- A. 0,024
- B. 0,019
- C. 0,060
- D. 0,0125.

Hướng dẫn giải



Khi cân bằng có: $[\text{SO}_2] = 0,25\text{M}; [\text{O}_2] = 0,05\text{M}$
 $[\text{SO}_3] = 0,01\text{M}$ (vì $V = 1$ lít)

$$K_C = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{(0,01)^2}{(0,25)^2 \cdot 0,05} = 0,032$$



Ban đầu $(0,25 + 0,1) \quad (0,05 + 0,05) \quad 0,01$ (M)

Phản ứng $2x \quad x \quad 2x$ (M)

Cân bằng $(0,35 - 2x) \quad (0,1 - x) \quad (0,01 + 2x)$ (M)

Vì $T = \text{const}$ nên



$$K_c = \frac{(0,01 + 2x)^2}{(0,35 - 2x)^2 (0,1 - x)} = 0,032$$

Giải ra ta được $x = 0,0045$

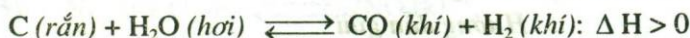
Vậy nồng độ SO_3 khi phản ứng đạt trạng thái cân bằng là:

$$[SO_3] = 0,01 + 2x = 0,01 + 2.0,0045 = 0,019 \text{ (M)}$$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Tính nồng độ các chất khi thay vào K_c .

Câu 15: Hệ cân bằng sau được thực hiện trong một bình kín:



Biến đổi nào sau đây làm cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận?

- A. Thêm cacbon vào
- B. Giảm nhiệt độ
- C. Thêm khí H_2 vào
- D. Giảm áp suất

Hướng dẫn giải

Xét cân bằng:



Các yếu tố làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

- Thêm hơi H_2O
- Lấy bớt khí CO hoặc khí H_2 hoặc cả CO và H_2 .
- Giảm áp suất của bình (tăng thể tích của bình), (chiều thuận là chiều làm tăng số phân tử khí).
- Tăng nhiệt độ (vì phản ứng thu nhiệt)

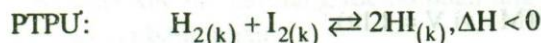
Đáp án đúng là D.

Câu 16: Cho cân bằng sau trong bình kín: $H_{2(k)} + I_{2(k)} \rightleftharpoons 2HI_{(k)} \quad \Delta H < 0$

Nếu thay đổi một trong các yếu tố nào sau đây thì cân bằng không chuyển dịch?

- A. Giảm thể tích của bình
- B. Tăng nhiệt độ
- C. Tăng nồng độ H_2 hoặc I_2
- D. Giảm nồng độ HI

Hướng dẫn giải



Vận dụng nguyên lý chuyển dịch cân bằng, để làm chuyển dịch cân bằng trên, có thể thực hiện bằng cách:

- Thay đổi nhiệt độ (tăng hoặc giảm nhiệt độ)
- Thay đổi nồng độ H_2 hoặc I_2
- Thay đổi nồng độ HI

Phản ứng này không làm thay đổi số mol khí:

($n_{\text{khí tham gia}} = 1 + 1 = n_{\text{khí sản phẩm}} = 2$) nên áp suất không làm cân bằng chuyển dịch.

$\Rightarrow$ Khi giảm (hoặc tăng) thể tích của bình thì cân bằng không chuyển dịch.

Đáp án đúng là A.



CHUYÊN ĐỀ 6. KỸ THUẬT GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ CHẤT ĐIỆN LI

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. Độ điện li

1. Định nghĩa

Độ điện li (α) của chất điện li là tỉ số giữa số phân tử phân li ra ion (n) và tổng số phân tử hoà tan (n_0).

$$\alpha = \frac{n}{n_0}$$

Ngoài ra: $\alpha = \frac{C}{C_0}$, với C , C_0 lần lượt là nồng độ mol bị phân li và nồng độ mol

ban đầu của chất điện li trong dung dịch.

Các chất điện li khác nhau có độ điện li (α) nằm trong khoảng: $0 < \alpha \leq 1$.

2. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ điện li (α)

- Bản chất của chất điện li
- Nhiệt độ
- Dung môi
- Nồng độ.

Ảnh hưởng của sự pha loãng đến độ điện li: Khi pha loãng dung dịch, độ điện li của các chất điện li yếu đều tăng: C giảm $\Rightarrow \alpha$ tăng.

II. Chất điện li mạnh và chất điện li yếu

Chất điện li mạnh	Chất điện li yếu
- Là các axit mạnh. - Bazơ mạnh. - Hầu hết các muối.	- Là các axit yếu. - Một số rất ít muối tan như HgCl_2, $\text{Hg}(\text{CN})_2$...
Tất cả các phân tử hoà tan đều phân li ra ion: $\alpha = 1$	Chỉ một số phân tử hoà tan phân li ra ion: $0 < \alpha < 1$
Phương trình điện li là một chiều: Thí dụ: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ Tồn tại những chất điện li mạnh phân li nhiều nấc: $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ Phương trình điện li từ nấc thứ 2 trở đi đều là thuận nghịch.	Phương trình điện li là thuận nghịch: Thí dụ: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

	Hằng số cân bằng điện li (K_C):  Thí dụ: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ $K_C = \frac{[\text{H}^+].[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ Giá trị của hằng số cân bằng điện li (K_C) phụ thuộc vào: + Bản chất của chất điện li. + Nhiệt độ. + Dung môi. Cân bằng điện li tuân theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-e.
--	--

III. Mối quan hệ giữa hằng số điện li (K_C) và độ điện li (α).

Giả sử chất điện li yếu HA có nồng độ ban đầu là $C_0(\text{M})$, độ điện li α .

	HA	$\rightleftharpoons$	$\text{H}^+ + \text{A}^-$
Ban đầu:	C_0		0 0 (M)
Phân li:	C		C C (M)
Cân bằng:	$C_0 - C$		C C (M)

Vì: $\alpha = \frac{C}{C_0} \Rightarrow C = C_0 \cdot \alpha$

Ta lại có:

$$K_C = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{C \cdot C}{(C_0 - C)} = \frac{C_0 \cdot \alpha \cdot C_0 \cdot \alpha}{C_0 - C_0 \cdot \alpha} = \frac{C_0^2 \cdot \alpha^2}{C_0(1 - \alpha)} = \frac{C_0 \cdot \alpha^2}{(1 - \alpha)}$$

Vậy $K_C = C_0 \cdot \frac{\alpha^2}{1 - \alpha}$

Giả thiết $\alpha \ll 1 \Rightarrow 1 - \alpha \approx 1 \Rightarrow K_C = C_0 \cdot \alpha^2$

IV. Thuyết axit - bazơ

1. Thuyết axit- bazơ của Areniut

Axit là những chất tan trong nước phân li ra cation H^+ .

Bazơ là những chất khi tan trong nước phân li ra anion OH^- .

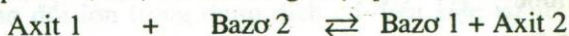
Thuyết axit- bazơ của Areniut đã giải thích được nhiều dữ kiện thực nghiệm như:

- + Dung dịch của các chất axit (các bazơ) đều có tính chất chung vì đều có mặt ion H^+ (ion OH^-).
- + Cho phép định lượng độ mạnh của các axit và bazơ dựa vào hằng số điện li của chúng.



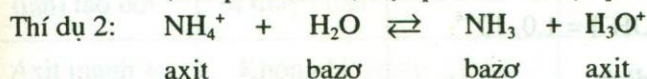
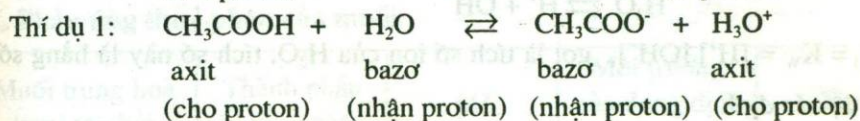
2. Thuyết axit - bazơ của Bronstet

Axit là những chất (phân tử, ion) có khả năng cho proton (H^+), còn những chất (phân tử, ion) có khả năng nhận proton (H^+).



Cho proton

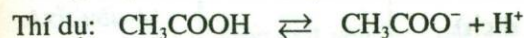
nhận proton



Thuyết axit- bazơ của Bronstet tổng quát hơn thuyết Areniut. Tuy nhiên, ở đây ta chỉ nghiên cứu tính chất axit- bazơ trong dung môi nước, nên cả hai thuyết đều cho kết quả giống nhau.

V. Hằng số phân li axit và hằng số phân li bazơ

1. Hằng số phân li axit (K_a)



$$K_a = \frac{[H^+].[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

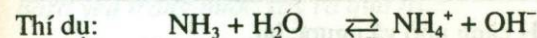
Ở đây, $[CH_3COO^-]$, $[H^+]$ và $[CH_3COOH]$ là nồng độ mol của CH_3COO^- , H^+ và CH_3COOH ở trạng thái cân bằng.

Giá trị K_a phụ thuộc vào:

- + Bản chất của axit.
- + Nhiệt độ.
- + Dung môi.

Giá trị K_a của axit càng nhỏ, lực axit của nó càng yếu và ngược lại.

2. Hằng số phân li bazơ (K_b)



$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

Ở đây, $[NH_4^+]$, $[OH^-]$, $[NH_3]$ là nồng độ mol của NH_4^+ , OH^- , NH_3 ở trạng thái cân bằng.

Trong dung dịch loãng, $[H_2O] \approx \frac{1000}{(18.1)} = 55,56M = \text{const}$, nên $[H_2O]$ không có

mặt trong biểu thức K_b .

Giá trị K_b phụ thuộc vào

- + Bản chất bazơ.
- + Nhiệt độ.



+ Dung môi.

Giá trị K_b của bazơ càng nhỏ, lực bazơ của nó càng yếu và ngược lại.

VI. Sự điện li của nước

1. Tích số ion của H_2O



$K_{H_2O} = K_w = [H^+].[OH^-]$, gọi là tích số ion của H_2O , tích số này là hằng số ở nhiệt độ xác định.

Ở $25^\circ C$: $K_{H_2O} = [H^+].[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$

2. Môi trường của dung dịch.

Môi trường	Quan hệ $[H^+]$ và $[OH^-]$	$[H^+]$
Axit	$[H^+] > [OH^-]$	$[H^+] > 10^{-7} M$
Trung tính	$[H^+] = [OH^-]$	$[H^+] = 10^{-7} M$
Bazơ	$[H^+] < [OH^-]$	$[H^+] < 10^{-7} M$

VII. Độ pH (chỉ số hidro của dung dịch)

$$pH = -\lg [H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH}$$

Thang pH thường dùng có giá trị từ 1 đến 14.

Ngoài ra có thể có khái niệm:

$$pOH = -\lg [OH^-]$$

Ta có:

$$pH + pOH = 14.$$

Bảng: Quan hệ giữa môi trường dung dịch, pH và pOH

Môi trường	pH	pOH
Axit	$pH < 7$	$pOH > 7$
Trung tính	$pH = 7$	$pOH = 7$
Bazơ (kiềm)	$pH > 7$	$pOH < 7$

- Dung dịch có $[H^+]$ càng lớn thì pH càng nhỏ và ngược lại.
- Dựa vào giá trị pH của dung dịch có thể đánh giá được độ axit và độ kiềm của dung dịch.

Chú ý: Dựa vào pH chưa đánh giá đúng độ mạnh của axit (mà chỉ đánh giá đúng độ axit, bazơ của dung dịch đó). Dung dịch có pH rất nhỏ thì đó là dung dịch của axit mạnh; còn ngược lại dung dịch có pH lớn chưa hẳn đó là dung dịch của axit yếu (có thể là dung dịch axit mạnh nhưng nồng độ nhỏ).

VIII. Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch của các chất điện li

Điều kiện có phản ứng trao đổi ion xảy ra:

Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi các ion kết hợp được với nhau tạo thành ít nhất một trong các chất sau:



- + Chất kết tủa.
- + Chất điện li yếu.
- + Chất khí.

Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch có điều kiện và xảy ra theo chiều làm giảm số ion trong dung dịch.

IX. Phản ứng thủy phân của muối

Muối trung hoà (tan) tạo bởi	Thành phần bị thủy phân	pH	Môi trường của dung dịch	Thí dụ
Axit mạnh + bazơ mạnh	Không bị thủy phân	pH = 7	Trung tính	KI NaCl, KNO ₃
Axit mạnh + bazơ yếu	Cation của bazơ yếu	pH < 7	Axit	ZnCl ₂ NH ₄ Cl Fe(NO ₃) ₃
Axit yếu + bazơ mạnh	Gốc axit yếu	pH > 7	Kiềm	K ₂ S Na ₂ CO ₃ CH ₃ COONa
Axit yếu + bazơ yếu	Cả cation của bazơ yếu và gốc axit yếu	Chưa xác định được	Chưa xác định được	(NH ₄) ₂ CO ₃ Fe(CH ₃ COO) ₂

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRONG ĐỀ TUYỂN SINH ĐH - CĐ

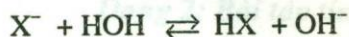
Dạng 1: Bài tập tính pH của dung dịch bazơ yếu

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Bazơ yếu trong nước xảy ra quá trình:



$$K_b = \frac{[OH^-] \cdot [B^+]}{[B]}$$



$$K_b = \frac{[OH^-] \cdot [HX]}{[X^-]}$$

- Chú ý: H₂O không có mặt trong biểu thức hằng số bazơ K_b.

- Dựa vào nồng độ ban đầu C_0 , hằng số bazơ K_b , lập được phương trình bậc hai để tính nồng độ OH^- ở trạng thái cân bằng (có thể giải gần đúng, loại nghiệm âm).
- Tính $pOH = -\lg[OH^-]$, $pH = 14 - pOH$.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Biết ở $25^\circ C$, hằng số phân li bazơ của NH_3 là $1,74 \cdot 10^{-5}$, bỏ qua sự phân li của nước. Giá trị pH của dung dịch NH_3 0,1M ở $25^\circ C$ là

- A. 4,76. B. 13,00. C. 9,24. D. 11,12.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng năm khối A)

Hướng dẫn giải:



Ban đầu: 0,1

Phản ứng: x → x x

CB: 0,1 - x x x

Ta có: $\frac{x^2}{0,1 - x} = 1,74 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 1,32 \cdot 10^{-3}$

$\Rightarrow pOH = 2,88$

$\Rightarrow pH = 14 - 2,88 = 11,12$

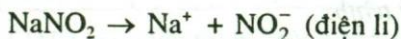
Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Biết hằng số phân li bazơ của NO_2^- là $K_b = 2,5 \cdot 10^{-11}$. Dung dịch $NaNO_2$ 1M có pH là

- A. 11 B. 8,7 C. 8 D. 9,3

Hướng dẫn giải:

Các quá trình xảy ra:



1

x → x x

1 - x x x

$K_b = \frac{x^2}{1 - x} = 2,5 \cdot 10^{-11}$

Giải thiết $x \ll 1 \Rightarrow 1 - x = 1$

$\Rightarrow x = \sqrt{2,5 \cdot 10^{-11}} = 5 \cdot 10^{-6}$



$$\Rightarrow \text{pOH} = -\lg(5 \cdot 10^{-6}) = 5,3$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5,3 = 8,7$$

Đáp án đúng là B.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. B là một đơn bazơ yếu có hằng số bazơ là K_b . Tính pH của dung dịch B nồng độ C (mol/l) theo $\text{p}K_b$ và C. Biết $\text{p}K_b = -\lg K_b$.

Áp dụng tính pH của dung dịch CH_3COONa 0,01M, biết K_b của CH_3COO^- là $5,6 \cdot 10^{-10}$.

Hướng dẫn giải

B là một đơn bazơ yếu: $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$

Do là bazơ yếu $\rightarrow$ coi nồng độ cân bằng của B bằng nồng độ ban đầu C

$$\rightarrow K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C} \rightarrow [\text{OH}^-] = (K_b \cdot C)^{1/2}$$

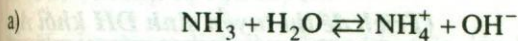
$$\rightarrow \text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -1/2 \lg C - 1/2 \lg K_b = 1/2 \text{p}K_b - 1/2 \lg C$$

$$\rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1/2 \text{p}K_b + 1/2 \lg C$$

Áp dụng: Thay số tính được $\text{pH} = 8,375 \approx 8,4$.

2. Dung dịch NH_3 1M có $\alpha = 0,43\%$. Tính hằng số K_b và pH của dung dịch đó.

Hướng dẫn giải



1M

Cân bằng (1 - x) x x

$$\alpha = \frac{x}{1} = 0,0043 \Rightarrow x = 4,3 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow K_b = \frac{x^2}{1 - x} \approx \frac{(4,3 \cdot 10^{-3})^2}{1} = 1,85 \cdot 10^{-5}$$

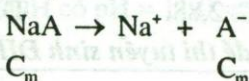
$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{4,3 \cdot 10^{-3}} = 0,23 \cdot 10^{-11}$$

$$\text{pH} = -\lg(0,23 \cdot 10^{-11}) = 11,64.$$

Dạng 2: Bài tập tính pH của dung dịch hỗn hợp axit yếu HA và muối NaA

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Các quá trình xảy ra:





Ban đầu: C_a 0 C_m

Phân li: x x x

Cân bằng: $C_a - x$ x $C_m + x$

- Biểu thức hằng số axit:

$$K_a = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]} = \frac{x \cdot (C_m + x)}{(C_a - x)}$$

Rút ra được phương trình bậc hai, giải ra được x (loại nghiệm âm).

- Tính pH = $-\lg[H^+] = -\lg x$.

- Chú ý: Nếu $x \ll C_m$ thì $C_m - x = C_m$; $C_a - x = C_a$: $x = \frac{K_a \cdot C_a}{C_m}$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Dung dịch X gồm CH_3COOH 0,03M và CH_3COONa 0,01M. Biết ở $25^\circ C$, K_a của CH_3COOH là $1,75 \cdot 10^{-5}$, bỏ qua sự phân li của nước. Giá trị pH của dung dịch X ở $25^\circ C$ là

A. 4,04.

B. 6,28.

C. 4,28.

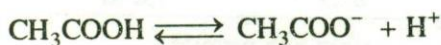
D. 4,76.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A)

Hướng dẫn giải:



0,01 $\rightarrow$ 0,01



Ban đầu: 0,03 0,01

Phân li: x $\rightarrow$ x $\rightarrow$ x

Cân bằng: $(0,03 - x)$ $(0,01 + x)$ x

Ta có: $K_a = \frac{x \cdot (0,01 + x)}{0,03 - x} = 1,75 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 5,25 \cdot 10^{-5}$

Vậy pH = $-\lg x = 4,28$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho dung dịch X chứa hỗn hợp gồm CH_3COOH 0,1M và CH_3COONa 0,1M. Biết ở $25^\circ C$, K_a của CH_3COOH là $1,75 \cdot 10^{-5}$ và bỏ qua sự phân li của nước. Giá trị pH của dung dịch X ở $25^\circ C$ là

A. 4,76.

B. 1,00.

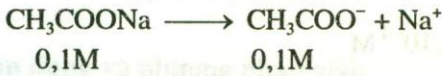
C. 2,88.

D. 4,24.

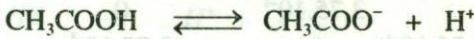
(Trích đề thi tuyển sinh ĐH – CĐ khối B)

**Hướng dẫn giải:**

Quá trình điện li của muối tan trong nước:



Quá trình phân li của axit axetic:



Ban đầu:	0,1M	0,1M	0
Phân li:	x	x	x
Cân bằng:	(0,1 - x)	(0,1 + x)	x

Ta có:
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x \cdot (0,1 + x)}{0,1 - x} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

Giả thiết: $x \ll 0,1 \Rightarrow 0,1 + x \approx 0,1 ; 0,1 - x \approx 0,1$

Do đó:
$$\frac{0,1 \cdot x}{0,1} = 1,75 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 1,75 \cdot 10^{-5} (\ll 0,1 \Rightarrow \text{giả thiết đúng}).$$

Vậy $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg x = -\lg (1,75 \cdot 10^{-5}) = 4,76$

Đáp án đúng là A.

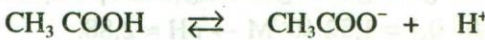
3. Các bài tập tự rèn luyện:

1. pH của dung dịch thu được khi trộn lẫn 25 ml dung dịch CH_3COOH có pH = 3,00 với 15 ml dung dịch KOH có pH = 11,00 là

- A. 3,44. B. 3,21. C. 4,56. D. 7,43.

Hướng dẫn giải

Gọi C_A là nồng độ mol của dung dịch CH_3COOH



C	C_A	0	0
ΔC	x	x	x
[]	$C_A - x$	x	x

Với pH = 3,0 $\Rightarrow x = 10^{-3}\text{M}$

$$\frac{(10^{-3})^2}{C_A - 10^{-3}} = 10^{-4,76}$$

$$C_A = \frac{10^{-6}}{10^{-4,76}} + 10^{-3} = 10^{-1,24} + 10^{-3} \approx 0,0585\text{M}$$

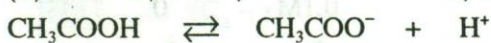
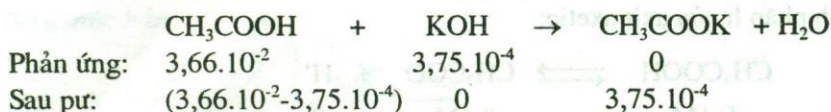
Dung dịch KOH có pH = 11,0 $\Rightarrow [\text{OH}^-] = C_{\text{KOH}} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3}\text{M}$

Sau khi trộn:



$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,0585 \times 25}{40} = 0,03656\text{M} \approx 3,66 \cdot 10^{-2}\text{M}$$

$$C_{\text{KOH}} = \frac{10^{-3} \times 15}{40} = 3,75 \cdot 10^{-4}\text{M}$$



C $0,036225 \quad 3,75 \cdot 10^{-4} \quad 0$

ΔC $x \quad x \quad x$

[] $0,036225 - x \quad x + 3,75 \cdot 10^{-4} \quad x$

$$\text{Nên } K_a = \frac{x(x + 3,75 \cdot 10^{-4})}{(0,036225 - x)} = 10^{-4,76} \Rightarrow x = 6,211 \cdot 10^{-4}$$

Vậy pH = 3,21.

Đáp án đúng là B.

2. Dung dịch A chứa CH_3COOH 0,1M. Biết K_a của CH_3COOH là $1,75 \cdot 10^{-5}$

a. Tính α của axit axetic và pH của dung dịch A.

b. Hòa tan 4,1 (g) CH_3COONa vào 500 ml dung dịch A, tính pH của dung dịch thu được.

Hướng dẫn giải

a. Ta có công thức: $\alpha \approx \sqrt{\frac{K}{C}}$, thay số vào ta có: $\alpha \approx \sqrt{\frac{1,75 \cdot 10^{-5}}{0,1}} = 1,32 \cdot 10^{-2}$

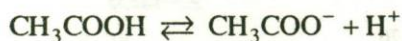
Với kết quả trên việc sử dụng công thức gần đúng là chấp nhận được.

Vậy $[\text{H}^+] = \alpha \cdot C = 1,32 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1 = 1,32 \cdot 10^{-3}\text{M} \rightarrow \text{pH} \approx 2,88$.

b. Ta có C_M của $\text{CH}_3\text{COONa} = \frac{4,1}{82 \times 0,5} = 0,1\text{M}$



0,1M $\quad$ 0,1M



Ban đầu: 0,1M $\quad$ 0,1M $\quad$ 0

Phân li: xM $\quad$ xM $\quad$ xM

Cân bằng: $0,1 - x \quad 0,1 + x \quad x$

Ta có:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{(0,1+x) \cdot x}{(0,1-x)} = 1,75 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x \approx 1,75 \cdot 10^{-5}(\text{M}) \Rightarrow \text{pH} \approx 4,76$$

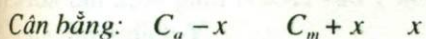
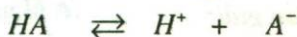
Chú ý: Có thể sử dụng công thức tính pH của dung dịch đệm.



Dạng 3: Bài tập tính pH của dung dịch hỗn hợp axit yếu HA và axit mạnh HX

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Các quá trình xảy ra:



$$\text{Biểu thức hằng số axit: } K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(C_m + x) \cdot x}{(C_a - x)}$$

Rút ra được phương trình bậc hai, giải ra được x (loại nghiệm âm).

Tính $[H^+] = x + C_m$

Tính $pH = -\lg[H^+] = -\lg(x + C_m)$

Chú ý: Dạng bài này thường không giải gần đúng được.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Dung dịch X gồm CH_3COOH 1M ($K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$) và HCl 0,001M.

Giá trị pH của dung dịch X là

A. 2,43.

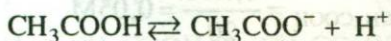
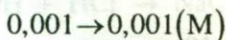
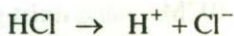
B. 2,33.

C. 1,77.

D. 2,55.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:



$$K_a = \frac{x \cdot (x + 0,001)}{1 - x} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

Giả thiết $x \ll 1 \Rightarrow 1 - x = 1$.

Do đó: $x \cdot (x + 0,001) = 1,75 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 3,71 \cdot 10^{-3}$



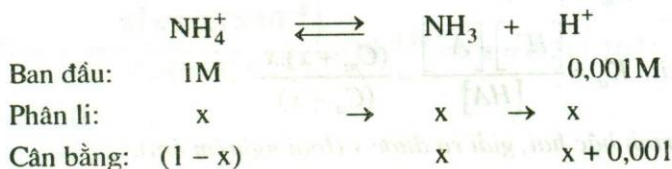
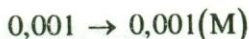
Vậy $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(x + 0,001) = 2,33$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Dung dịch A gồm NH_4Cl 1M ($K_a = 5,6 \cdot 10^{-10}$) và HNO_3 0,001M. Giá trị pH của dung dịch A là

A. 2,9975. B. 2,3345. C. 2,4556. D. 2,5598.

Hướng dẫn giải:



$$K_a = \frac{x \cdot (x + 0,001)}{1 - x} = 5,6 \cdot 10^{-10} \Rightarrow x = 5,6 \cdot 10^{-7}$$

Vậy $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(x + 0,001) = 2,9975$

Đáp án đúng là A.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

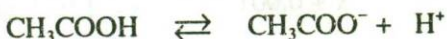
1. Tính pH của dung dịch thu được khi trộn lẫn 10 ml dung dịch CH_3COOH 0,10M với 10 ml dung dịch HCl có pH = 4,00 là
- A. 3,02. B. 4,34. C. 6,70. D. 5,78.

Hướng dẫn giải

- a) Dung dịch HCl có pH = 4,0 $\Rightarrow [\text{H}^+] = C_{\text{HCl}} = 10^{-4}\text{M}$

Sau khi trộn:

$$C_{\text{HCl}} = \frac{10^{-4} \cdot 10}{20} = 5 \cdot 10^{-5} \text{M}; C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,1 \cdot 10}{20} = 0,05\text{M}$$





$$\frac{(5 \cdot 10^{-5} + x)x}{0,05 - x} = 10^{-4,76}$$

$$\begin{cases} x = 8,881 \cdot 10^{-4} \text{ M (nhận)} \\ x = -9,664 \cdot 10^{-4} \text{ M (loại)} \end{cases}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(5 \cdot 10^{-5} + x) = 3,02.$$

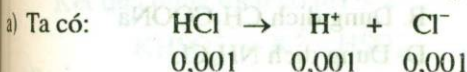
Đáp án đúng là A.

2. Dung dịch X gồm hai axit HCl 0,001M và CH_3COOH 0,1M

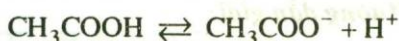
- a) Tính pH của dung dịch X. Biết CH_3COOH có $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
 b) Hòa tan 2,04 gam NaOH vào 1 lít dung dịch X thu được dung dịch Y. Tính pH của dung dịch Y.

(Cho Na = 23, O = 16, H = 1)

Hướng dẫn giải



Gọi x là nồng độ $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ tại thời điểm cân bằng.



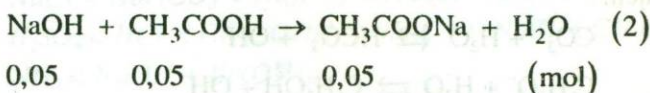
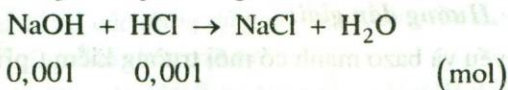
[] Bđ	0,01		0,001
[] Pl	x	x	x
[] Cb	0,1 - x	x	0,001 + x

Ta có: $K_a = \frac{x \cdot (0,001 + x)}{0,1 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 9,2595 \cdot 10^{-4}$ (nhận)

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 1,92595 \cdot 10^{-3} \text{ (mol/l)} \Rightarrow \text{pH} = 2,715.$$

b) Ta có: $n_{\text{NaOH}} = 0,051 \text{ (mol)}$

Các phương trình phản ứng:



Dung dịch sau phản ứng gồm: 0,05 mol CH_3COOH ; 0,05 mol CH_3COONa

Áp dụng: $\text{pH} = \text{p}K_a - \lg(C_A/C_B)$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\lg(1,8 \cdot 10^{-5}) - \lg(0,05/0,05) = 4,7447$$

Dạng 4: Bài tập về pH của dung dịch muối (sự thủy phân của muối)

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Muối trung hoà tan tạo bởi axit mạnh và bazơ mạnh có $pH = 7$ (môi trường trung tính, quỳ tím không đổi màu).
- Muối trung hoà tan tạo bởi axit mạnh và bazơ yếu có $pH < 7$ (môi trường axit, quỳ tím hoá hồng).
- Muối trung hoà tan tạo bởi axit yếu và bazơ mạnh có $pH > 7$ (môi trường bazơ, quỳ tím hoá xanh).
- Chú ý: Muối axit cũng có thể có môi trường bazơ, thí dụ dung dịch muối $NaHCO_3, NaH_2PO_4, \dots$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Dung dịch nào sau đây có $pH > 7$?

A. Dung dịch $Al_2(SO_4)_3$

B. Dung dịch CH_3COONa

C. Dung dịch $NaCl$

D. Dung dịch NH_4Cl .

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Dung dịch CH_3COONa : $CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$



$\Rightarrow$ Môi trường kiềm $\Rightarrow pH > 7$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Trong số các dung dịch: $Na_2CO_3, KCl, CH_3COONa, NH_4Cl, NaHSO_4, C_6H_5ONa$, những dung dịch có $pH > 7$ là

A. $KCl, C_6H_5ONa, CH_3COONa$.

B. $NH_4Cl, CH_3COONa, NaHSO_4$.

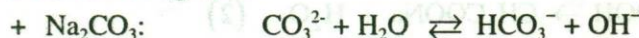
C. Na_2CO_3, NH_4Cl, KCl .

D. $Na_2CO_3, C_6H_5ONa, CH_3COONa$.

Hướng dẫn giải:

Dung dịch muối tạo bởi axit yếu và bazơ mạnh có môi trường kiềm ($pH > 7$).

Đó là các dung dịch:



Đáp án đúng là D.

Chú ý: Dung dịch muối axit $NaHSO_4$ có môi trường axit ($pH < 7$); $NaHCO_3$ có môi trường kiềm ($pH > 7$),...



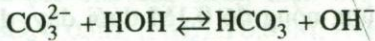
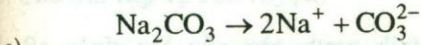
Thí dụ 3: Cho các chất sau tan vào nước tạo thành các dung dịch riêng biệt:

- a) Na_2CO_3 ; b) KNO_3 ; c) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; d) KHSO_4 ; e) AlCl_3

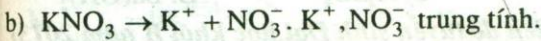
PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Giải thích tính axit, bazơ và đánh giá pH của các dung dịch trên.

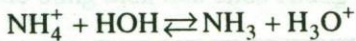
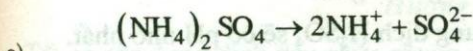
Hướng dẫn giải:



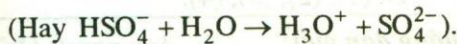
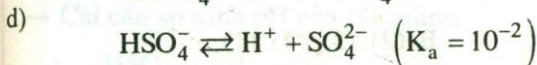
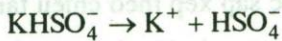
Kết quả tạo ra dung dịch có pH > 7.



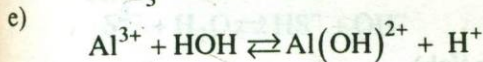
Do đó dung dịch có pH = 7.



Kết quả dung dịch có pH < 7



Vậy dung dịch có pH < 7

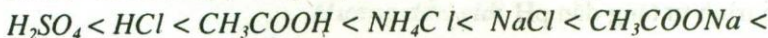
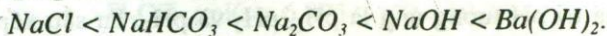


Vậy dung dịch có pH < 7.

Dạng 5: Bài tập so sánh pH của các dung dịch

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Giả sử có các dung dịch có cùng nồng độ mol, ở cùng nhiệt độ (dung môi nước), pH tăng dần theo trật tự:



- Một số dung dịch có pH < 7 (môi trường axit): Axit, muối trung hoà tạo bởi axit mạnh và bazơ yếu, muối axit của axit H_2SO_4 (thí dụ NaHSO_4 , ...).
- Một số dung dịch có pH > 7 (môi trường kiềm): Bazơ, muối trung hoà tạo bởi bazơ mạnh và axit yếu, muối axit của bazơ mạnh với axit yếu (thí dụ như NaHCO_3 , ...).

- Một số dung dịch có pH = 7 (môi trường trung tính): Muối tạo bởi axit mạnh và bazơ mạnh,
- Axit càng mạnh thì bazơ liên hợp của nó càng yếu. Thí dụ HCl là axit mạnh nên Cl^- là bazơ liên hợp rất yếu;

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Trong số các dung dịch có cùng nồng độ 0,1M dưới đây, dung dịch chất nào có giá trị pH nhỏ nhất?

- A. NaOH B. HCl C. H_2SO_4 D. $\text{Ba}(\text{OH})_2$

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Phân tích và hướng dẫn giải:

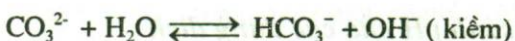
Vì $[\text{H}^+]$ càng lớn thì pH càng nhỏ nên dung dịch H_2SO_4 sẽ có pH nhỏ nhất.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho các dung dịch có cùng nồng độ: Na_2CO_3 (1), H_2SO_4 (2), HCl (3), KNO_3 (4). Giá trị pH của các dung dịch được sắp xếp theo chiều tăng từ trái sang phải là:

- A. (3), (2), (4), (1). B. (2), (3), (4), (1).
C. (4), (1), (2), (3). D. (1), (2), (3), (4).

Phân tích và hướng dẫn giải:



Giá trị pH của các dung dịch tăng theo trật tự: (2) < (3) < (4) < (1).

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 1: Cho các dung dịch sau: Na_2CO_3 , NaOH và CH_3COONa có cùng nồng độ mol/l và có các giá trị pH tương ứng là pH_1 , pH_2 và pH_3 . Sự sắp xếp nào đúng với trình tự tăng dần pH

- A. $\text{pH}_3 < \text{pH}_1 < \text{pH}_2$ B. $\text{pH}_3 < \text{pH}_2 < \text{pH}_1$
C. $\text{pH}_1 < \text{pH}_3 < \text{pH}_2$ D. $\text{pH}_1 < \text{pH}_2 < \text{pH}_3$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Tính bazơ của các dung dịch: $\text{NaOH} > \text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{CH}_3\text{COONa}$

(Vì tính axit $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{CO}_3 < \text{CH}_3\text{COOH}$)

$\Rightarrow \text{pH}_3 < \text{pH}_1 < \text{pH}_2$ (kiềm càng mạnh thì pH càng lớn).

Đáp án đúng là A.



Chú ý: $[H^+]$ càng lớn thì pH càng bé.

$[OH^-]$ càng lớn thì pH càng lớn.

3. Các bài tập tự rèn luyện:

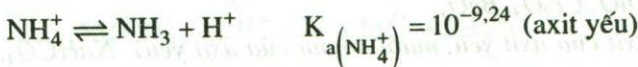
1. So sánh pH của các dung dịch sau đây: NH_4HSO_4 0,1M; NH_4NO_3 0,1M; $(NH_4)_2SO_4$ 0,05M; $(NH_4)_2S$ 0,05M; $(NH_4)_2CO_3$ 0,05M.

Cho biết:

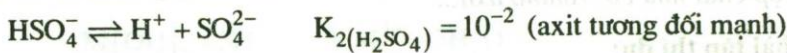
$$K_a(NH_4^+) = 10^{-9,24}; K_a(HSO_4^-) = 10^{-2}; K_2(H_2S) = 10^{-13}; K_2(H_2CO_3) = 10^{-10,33}$$

Hướng dẫn giải

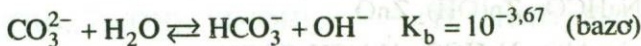
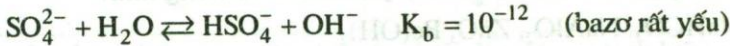
Tất cả các dung dịch đều chứa chung gốc NH_4^+ với $C_{NH_4^+} = 0,1M$



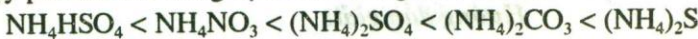
→ Chỉ cần so sánh pH của các anion.



NO_3^- trung tính.

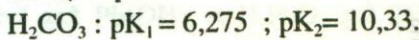
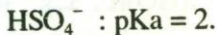


Vậy pH của các dung dịch muối tăng theo thứ tự:



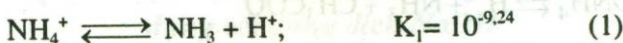
2. So sánh pH của các dung dịch sau: (1) NH_4Cl 0,1M; (2) NH_4HSO_4 0,1M; (3) $(NH_4)_2SO_4$ 0,05M; (4) $(NH_4)_2CO_3$ 0,05M.

Biết rằng: H_2S : $pK_1 = 7,0$; $pK_2 = 13$

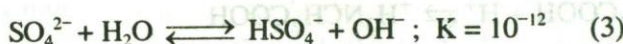
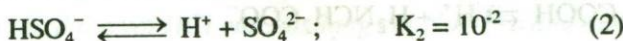


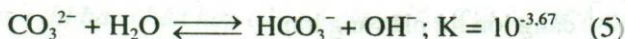
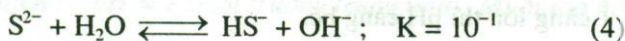
Hướng dẫn giải

Các dung dịch này cùng nồng độ ion NH_4^+ là 0,1M nên ta để ý sự thủy phân của gốc axit:



Cl^- trung tính





$$\Rightarrow \text{pH}: 2 < 1 < 3 < 5 < 4.$$

Dạng 6: Bài tập xác định các chất lưỡng tính

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Chất lưỡng tính là những chất tác dụng với HCl và tác dụng với NaOH trong dung dịch.
- Một số chất lưỡng tính thường gặp:
 - + Hidroxit: $\text{Zn}(\text{OH})_2$; $\text{Pb}(\text{OH})_2$; $\text{Sn}(\text{OH})_2$; $\text{Cu}(\text{OH})_2$; $\text{Be}(\text{OH})_2$; $\text{Al}(\text{OH})_3$; $\text{Cr}(\text{OH})_3$.
 - + Oxit: Al_2O_3 , ZnO , Cr_2O_3 , BeO ,
 - + Muối (muối axit của axit yếu, muối amoni của axit yếu): NaHCO_3 , K_2HPO_4 , NaH_2PO_4 , NaHSO_3 , NaHS ; $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, NH_4HS ; $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$,...
 - + Hợp chất hữu cơ: Amino axit,...

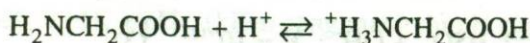
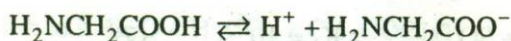
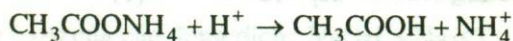
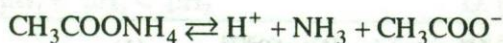
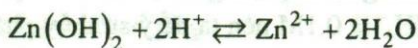
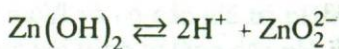
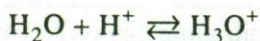
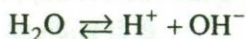
2. Các bài tập thí dụ:

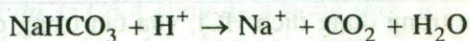
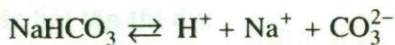
Thí dụ 1: Dãy gồm các chất nào sau đây đều có tính lưỡng tính?

- A. Al , NaHCO_3 , NaAlO_2 , ZnO , $\text{Be}(\text{OH})_2$
- B. H_2O , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$, NaHCO_3
- C. AlCl_3 , H_2O , NaHCO_3 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, ZnO
- D. ZnCl_2 , AlCl_3 , NaAlO_2 , NaHCO_3 , $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$

Hướng dẫn giải:

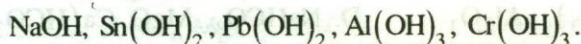
Các chất có tính lưỡng tính:





Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Cho dãy các chất:



Số chất trong dãy có tính chất lưỡng tính là

A. 4.

B. 1.

C. 3.

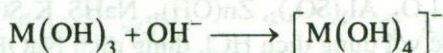
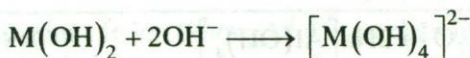
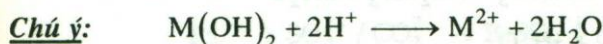
D. 2.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Các chất lưỡng tính: $\text{Sn}(\text{OH})_2$; $\text{Pb}(\text{OH})_2$; $\text{Al}(\text{OH})_3$; $\text{Cr}(\text{OH})_3$ (4 chất)

Đáp án đúng là A.



Thí dụ 3: Các hợp chất trong dãy chất nào dưới đây đều có tính lưỡng tính?

A. $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$.

B. $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

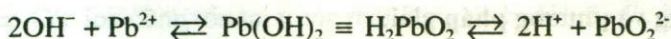
C. $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

D. $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

Các hidroxit lưỡng tính là: $\text{Cr}(\text{OH})_3$; $\text{Zn}(\text{OH})_2$; $\text{Pb}(\text{OH})_2$.



Đáp án đúng là A.

Dạng 7: Bài tập xác định các chất vừa tác dụng với axit HCl, vừa tác dụng với dung dịch NaOH

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Các chất vừa tác dụng với HCl vừa tác dụng với NaOH trong dung dịch:

+ Chất lưỡng tính.

+ Một số kim loại có hidroxit lưỡng tính như Al, Zn, Be, ... (trừ Cr).



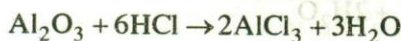
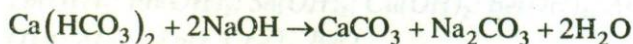
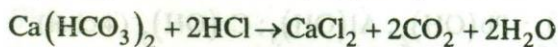
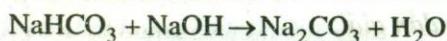
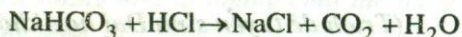
2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Dãy gồm các chất vừa tan trong dung dịch HCl, vừa tan trong dung dịch NaOH là

- A. NaHCO_3 , ZnO , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ B. $\text{Mg}(\text{OH})_2$, Al_2O_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
C. NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, Al_2O_3 D. NaHCO_3 , MgO , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Hướng dẫn giải:

Các chất đó phải có tính lưỡng tính:



Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho các chất: Al , Al_2O_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, NaHS , K_2SO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Số chất đều phản ứng được với dung dịch HCl, dung dịch NaOH là

- A. 5. B. 6. C. 4. D. 7.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Phân tích và hướng dẫn giải:

Các chất vừa tác dụng với dung dịch HCl vừa tác dụng với dung dịch NaOH: Al , Al_2O_3 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, NaHS , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (5 chất).

Đáp án đúng là A.

Dạng 8: Bài tập xác định các ion cùng tồn tại trong một dung dịch

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Các ion muốn cùng tồn tại với nhau thì giữa các ion này phải không xảy ra bất kì phản ứng nào.
- Một số ion không cùng tồn tại với nhau được do tạo thành kết tủa, chất khí hoặc chất điện li yếu, thí dụ như: Ag^+ và Cl^- ; Ba^{2+} và SO_4^{2-} ; H^+ và OH^- ; HCO_3^- và OH^- ; NH_4^+ và OH^- ;
- Một số ion không cùng tồn tại do xảy ra phản ứng oxi hoá - khử, thí dụ như: Fe^{2+} , NO_3^- và H^+ ; I^- và Fe^{3+} ;



2. Các bài tập thí dụ:

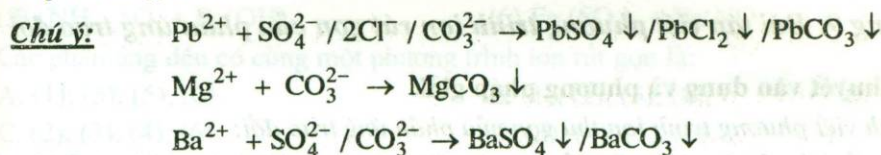
Thí dụ 1: Có 4 dung dịch trong suốt, mỗi dung dịch chỉ chứa một cation và một loại anion. Các loại ion trong cả 4 dung dịch gồm: Ba^{2+} , Mg^{2+} , Pb^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , NO_3^- . Đó là 4 dung dịch gì?

- A. BaCl_2 , MgSO_4 , Na_2CO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ B. BaCO_3 , MgSO_4 , NaCl , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
C. BaCl_2 , PbSO_4 , MgCl_2 , Na_2CO_3 D. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, BaCl_2 , Na_2CO_3 , PbSO_4

Hướng dẫn giải:

Mỗi dung dịch phải chứa 2 ion không tác dụng với nhau. Do vậy các dung dịch đó là: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; BaCl_2 ; MgSO_4 ; Na_2CO_3

Đáp án đúng là A.

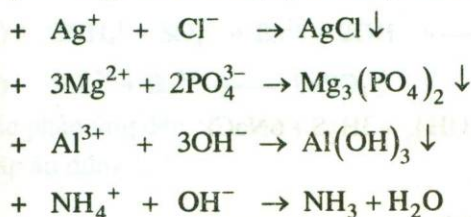


Thí dụ 2: Dãy gồm các ion (không kể đến sự phân li của nước) cùng tồn tại trong một dung dịch là:

- A. Ag^+ , Na^+ , NO_3^- , Cl^- B. Mg^{2+} , K^+ , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}
C. H^+ , Fe^{3+} , NO_3^- , SO_4^{2-} D. Al^{3+} , NH_4^+ , Br^- , OH^- .

Hướng dẫn giải:

Các ion cùng tồn tại được với nhau khi không tương tác với nhau (không xảy ra phản ứng trao đổi hoặc phản ứng oxi hoá - khử).



$\Rightarrow$ Các ion cùng tồn tại trong một dung dịch: H^+ , Fe^{3+} , NO_3^- , SO_4^{2-} .

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Nếu các ion H^+ , Fe^{2+} , NO_3^- , SO_4^{2-} thì không cùng tồn tại được vì xảy ra phản ứng: $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

Thí dụ 3: Dãy gồm các ion cùng tồn tại trong một dung dịch là:

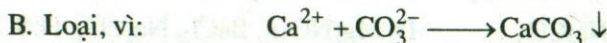
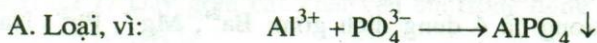
- A. Al^{3+} , PO_4^{3-} , Cl^- , Ba^{2+} B. Ca^{2+} , Cl^- , Na^+ , CO_3^{2-}
C. K^+ , Ba^{2+} , OH^- , Cl^- D. Na^+ , K^+ , OH^- , HCO_3^-

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

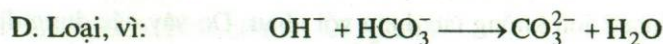


Hướng dẫn giải:

Xét các phương án:



C. Các ion cùng tồn tại được.



Đáp án đúng là C.

Dạng 9: Bài tập viết phương trình ion rút gọn của phản ứng trao đổi

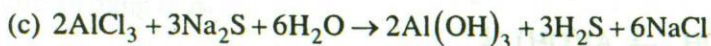
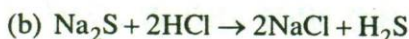
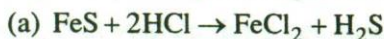
1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Cách viết phương trình ion thu gọn của phản ứng trao đổi:

- Chuyển tất cả các chất vừa dễ tan, vừa điện li mạnh thành ion; các chất khí, kết tủa, điện li yếu để nguyên dưới dạng phân tử. Phương trình thu được gọi là phương trình ion đầy đủ.
- Lược bỏ những ion không tham gia phản ứng, ta được phương trình ion rút gọn.
- Phương trình ion thu gọn cho biết bản chất của phản ứng xảy ra trong dung dịch các chất điện li.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho các phản ứng sau:



Số phản ứng có phương trình ion rút gọn $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{S}$

A. 3.

B. 2.

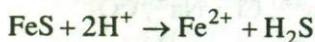
C. 1.

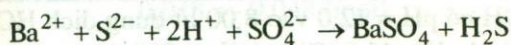
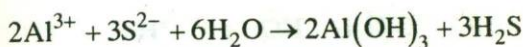
D. 4.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A năm 2012)

Phân tích và hướng dẫn giải:

Phương trình ion rút gọn của các phản ứng:



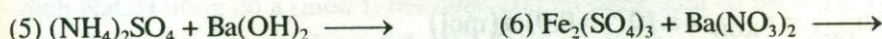


⇒ Có 1 phản ứng có phương trình ion rút gọn là:



Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho các phản ứng hoá học sau:



Các phản ứng đều có cùng một phương trình ion rút gọn là:

A. (1), (3), (5), (6).

B. (1), (2), (3), (6).

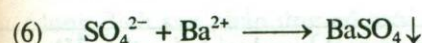
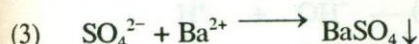
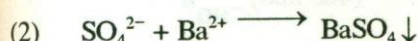
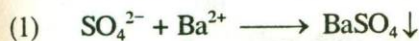
C. (2), (3), (4), (6).

D. (3), (4), (5), (6).

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH – CD khối B)

Hướng dẫn giải:

Viết phương trình ion rút gọn của các phản ứng đã cho:



Các phản ứng đều có cùng phương trình ion rút gọn: (1), (2), (3), (6).

Đáp án đúng là B.

Dạng 10: Bài tập về phản ứng axit – bazơ

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Bản chất của phản ứng giữa axit và bazơ có phương trình ion thu gọn là:



Sử dụng phương trình ion thu gọn trên để giải quyết nhanh các bài tập hỗn hợp axit tác dụng với hỗn hợp bazơ.



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho a lít dung dịch KOH có pH = 12,0 vào 8,00 lít dung dịch HCl có pH = 3,0 thu được dung dịch Y có pH = 11,0. Giá trị của a là

- A. 1,60. B. 0,12 C. 1,78 D. 0,80

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCl}} = 8 \cdot 10^{-3} = 0,008 \text{ (mol)};$$

$$\text{pH} = 12 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = n_{\text{KOH}} = a \cdot 10^{-2} = 0,01a \text{ (mol)}$$

pH = 11 > 7 $\Rightarrow$ môi trường bazơ $\Rightarrow$ KOH dư

$$[\text{H}^+] = 10^{-11} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 10^{-3} \cdot (a + 8) = 0,001(a + 8) \text{ (mol)}$$



Ban đầu: 0,008 0,01a (mol)

Phản ứng: 0,008 $\rightarrow$ 0,008 (mol)

Còn: 0 (0,01a - 0,008) (mol)

Ta có: $0,01a - 0,008 = 0,001(a + 8)$

$$\Rightarrow 10a - 8 = a + 8 \Rightarrow 9a = 16 \Rightarrow a = 1,78$$

Đáp án đúng là C.

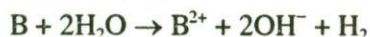
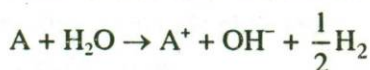
Thí dụ 2: Hỗn hợp X gồm hai kim loại kiềm và một kim loại kiềm thổ. Hòa tan hoàn toàn 1,788 gam X vào nước, thu được dung dịch Y và 537,6 ml khí H_2 (đktc). Dung dịch Z gồm H_2SO_4 và HCl, trong đó số mol của HCl gấp hai lần số mol của H_2SO_4 . Trung hòa dung dịch Y bằng dung dịch Z tạo ra m gam hỗn hợp muối. Giá trị của m là

- A. 4,460 B. 4,656 C. 3,792 D. 2,790

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{H}_2} = 0,024 \text{ (mol)}$



$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 2n_{\text{H}_2} = 2 \cdot 0,024 = 0,048 \text{ (mol)}$$



$$0,048 \leftarrow 0,048 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,048 \text{ (mol)}$$

Gọi số mol H_2SO_4 là $x \Rightarrow$ số mol HCl là $2x$

$$\text{Ta có: } 2x + 2x = 0,048 \Rightarrow x = 0,012$$

Khối lượng muối = $m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc axit}}$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = 1,788 + 0,012 \cdot 96 + 2 \cdot 0,012 \cdot 35,5 = 3,792 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 3: Trộn 100 ml dung dịch có pH = 1 gồm HCl và HNO_3 với 100 ml dung dịch NaOH nồng độ a (mol/l) thu được 200 ml dung dịch có pH = 12. Giá trị của a là (biết trong mọi dung dịch $[\text{H}^+]$, $[\text{OH}^-] = 10^{-14}$)

A. 0,15.

B. 0,30.

C. 0,03.

D. 0,12.

Hướng dẫn giải:

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,1 \text{ (M)} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ (mol)}$$

$$\text{pH} = 12 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} = 0,01 \text{ M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} \text{ (dư)} = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ (mol)}.$$

$$n_{\text{OH}^-} \text{ (ban đầu)} = 0,1 \cdot a \text{ (mol)}$$



$$\text{Ban đầu: } \begin{array}{ccc} 0,01 & 0,1a & \text{(mol)} \end{array}$$

$$\text{Phản ứng: } \begin{array}{ccc} 0,01 & 0,01 & \text{(mol)} \end{array}$$

$$\text{Còn lại: } \begin{array}{ccc} 0 & 0,1a - 0,01 & \text{(mol)} \end{array}$$

(dung dịch sau phản ứng có môi trường kiềm $\Rightarrow \text{OH}^-$ dư, H^+ phản ứng hết). Ta có: $0,1a - 0,01 = 0,002 \Rightarrow a = 0,12$.

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Hỗn hợp nhiều axit, bazơ tác dụng với nhau, phải sử dụng phương trình ion rút gọn $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ để giải.

Dựa vào pH của dung dịch sau phản ứng $\Rightarrow \text{H}^+$ hay OH^- phản ứng hết.

Thí dụ 4: Trộn lẫn V ml dung dịch NaOH 0,01M với V ml dung dịch HCl 0,03M được $2V$ ml dung dịch Y. Dung dịch Y có pH là

A. 3.

B. 4.

C. 1.

D. 2.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

$$n_{\text{OH}^-} = 0,01 \cdot V \text{ (mol)};$$

$$n_{\text{H}^+} = 0,03 \cdot V \text{ (mol)}.$$



Ban đầu: 0,03.V 0,01.V (mol)

Phản ứng: 0,01.V 0,01.V (mol)

Còn lại: 0,02.V 0 (mol)

$$\Rightarrow [H^+]_{(dd Y)} = \frac{0,02.V}{2V} = 0,01 (M)$$

$$\Rightarrow pH_{(dd Y)} = 2.$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 5: Trộn 100 ml dung dịch (gồm $Ba(OH)_2$ 0,1M và NaOH 0,1M) với 400 ml dung dịch (gồm H_2SO_4 0,0375M và HCl 0,0125M) thu được dung dịch X. Dung dịch X có pH là

A. 7.

B. 1.

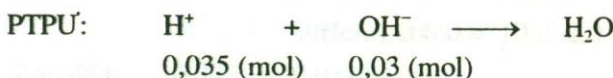
C. 6.

D. 2.

Hướng dẫn giải:

$$n_{OH^-} = 0,1.(2. 0,1 + 0,1) = 0,03 (mol)$$

$$n_{H^+} = 0,4.(2. 0,0375 + 0,0125) = 0,035 (mol).$$



$$\Rightarrow H^+ \text{ dư}, n_{H^+ (dư)} = 0,035 - 0,03 = 0,005 (mol).$$

$$[H^+] = 0,005 / (0,1 + 0,4) = 0,01 (M)$$

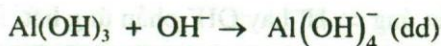
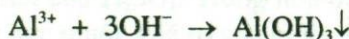
$$\Rightarrow pH = -\lg 0,01 = 2.$$

Đáp án đúng là A.

Dạng 11: Bài tập về phản ứng $Al^{3+} + OH^-$

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Các phương trình ion thu gọn có thể xảy ra:



- Công thức tính số mol NaOH cần cho vào dung dịch Al^{3+} để xuất hiện một lượng kết tủa theo yêu cầu:

$$\begin{cases} n_{OH^-} = 3.n_{\downarrow} \\ n_{OH^-} = 4.n_{Al^{3+}} - n_{\downarrow} \end{cases}$$

Thí dụ: Cho từ từ dung dịch chứa n mol NaOH vào dung dịch chứa 0,4 mol $AlCl_3$ thu được 0,2 mol kết tủa. Giá trị của n là



$$\begin{cases} n_{\text{OH}^-} = 3 \cdot n_{\downarrow} = 3 \cdot 0,2 = 0,6 \text{ (mol)} \\ n_{\text{OH}^-} = 4 \cdot n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\downarrow} = 4 \cdot 0,4 - 0,2 = 1,4 \text{ (mol)} \end{cases}$$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Thổi tích dung dịch NaOH 0,25M cần cho vào 15 ml dung dịch $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,5M để thu được lượng kết tủa lớn nhất là

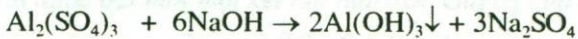
A. 210 ml B. 60 ml C. 90 ml D. 180 ml

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,015 \cdot 0,5 = 0,0075 \text{ (mol)}$

Thu được lượng kết tủa lớn nhất khi chỉ xảy ra phản ứng:



$$0,0075 \rightarrow 0,045 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy: } V_{\text{ddNaOH } 0,25\text{M}} = \frac{0,045}{0,25} \cdot 1000 = 180 \text{ (ml)}$$

Đáp án đúng là D

Thí dụ 2: Trộn dung dịch chứa a mol AlCl_3 với dung dịch chứa b mol NaOH. Để thu được kết tủa thì cần có tỉ lệ

A. $a : b < 1 : 4$ B. $a : b = 1 : 5$ C. $a : b = 1 : 4$ D. $a : b > 1 : 4$.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Phương trình phản ứng:



a (mol) b (mol)

Để thu được kết tủa ($\text{Al}(\text{OH})_3$) thì $a : b > 1 : 4$.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cho V lít dung dịch NaOH 2M vào dung dịch chứa 0,1 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,1 mol H_2SO_4 đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được 7,8 gam kết tủa. Giá trị lớn nhất của V để thu được lượng kết tủa trên là

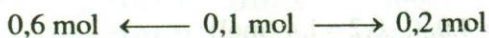
A. 0,05 B. 0,45 C. 0,25 D. 0,035

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

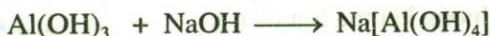


$$0,2 \text{ mol} \longleftarrow 0,1 \text{ mol}$$



$$\text{Vì } n_{\text{Al}(\text{OH})_3} (\text{thu được}) = \frac{7,8}{78} = 0,1 \text{ mol}$$

Do đó, phải có PTPƯ xảy ra:



Vậy tổng lượng NaOH là:

$$\sum n_{\text{NaOH}} = 0,2 + 0,6 + 0,1 = 0,9 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow V = \frac{0,9}{2} = 0,45 \text{ (lít)}$$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Nếu dựa vào lượng $\text{Al}(\text{OH})_3$ tạo ra để tính lượng NaOH thì ta sẽ tính được lượng NaOH nhỏ nhất (khi đó không xảy ra phương trình phản ứng thứ ba và lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ còn dư).

Thí dụ 4: Cho 200 ml dung dịch AlCl_3 1,5M tác dụng với V lít dung dịch NaOH 0,5M, lượng kết tủa thu được là 15,6 gam. Giá trị lớn nhất của V là

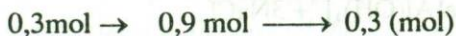
A. 2. B. 2,4. C. 1,2. D. 1,8.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{AlCl}_3} = 0,2 \cdot 1,5 = 0,3 \text{ (mol)}$; $n_{\text{NaOH}} = V \cdot 0,5 \text{ (mol)}$;

$$n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{15,6}{78} = 0,2 \text{ (mol)}.$$



Vì $n_{\text{Al}(\text{OH})_3} (\text{thu được}) = 0,2 < 0,3$, do đó có phản ứng sau xảy ra:



$$\text{Vậy tổng số mol NaOH: } 0,9 + 0,1 = 1 \text{ (mol)} \Rightarrow V = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ (lít)}.$$

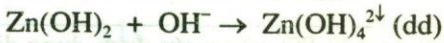
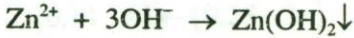
Đáp án đúng là A.



Dạng 12: Bài tập về phản ứng $\text{Zn}^{2+} + \text{OH}^-$

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Các phương trình ion thu gọn có thể xảy ra:



Công thức tính số mol NaOH cần cho vào dung dịch Zn^{2+} để xuất hiện một lượng kết tủa theo yêu cầu:

$$\begin{cases} n_{\text{OH}^-} = 2n_{\downarrow} \\ n_{\text{OH}^-} = 4n_{\text{Zn}^{2+}} - 2n_{\downarrow} \end{cases}$$

Thí dụ: Cho từ từ dung dịch chứa n mol NaOH vào dung dịch chứa 0,7 mol ZnCl_2 thu được 0,3 mol một kết tủa hiđroxit. Giá trị của n là

$$\begin{cases} n_{\text{OH}^-} = 2n_{\downarrow} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ (mol)} \\ n_{\text{OH}^-} = 4n_{\text{Zn}^{2+}} - 2n_{\downarrow} = 4 \cdot 0,7 - 2 \cdot 0,3 = 2,2 \text{ (mol)} \end{cases}$$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Hòa tan hết m gam ZnSO_4 vào nước được dung dịch X. Cho 110 ml dung dịch KOH 2M vào X, thu được a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140 ml dung dịch KOH 2M vào X thì cũng thu được a gam kết tủa.

Giá trị của m là

A. 20,125.

B. 12,375.

C. 22,540.

D. 17,710.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH- CĐ khối A)

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra:

$$n_{\text{KOH} (110)} = 0,11 \cdot 2 = 0,22 \text{ (mol)}.$$

$$n_{\text{KOH} (140)} = 0,14 \cdot 2 = 0,28 \text{ (mol)}.$$

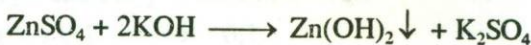
Khi cho 110 ml dung dịch KOH vào X thì KOH thiếu:



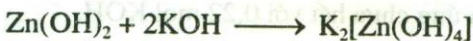
$$0,22 \longrightarrow 0,11 \text{ (mol)}$$

Suy ra: $a = 0,11 \cdot 99 = 10,99$ (gam)

Khi cho 140 ml dung dịch KOH vào X thì ZnSO_4 hết, KOH dư đã hoà tan một phần $\text{Zn}(\text{OH})_2$:



$$x \qquad 2x \qquad x$$



$$y \qquad 2y$$



Ta có:
$$\begin{cases} 2x + 2y = 0,28 \\ 99.(x - y) = 10,89 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,125 \\ y = 0,015 \end{cases}$$

Vậy $m_{\text{ZnSO}_4} = 161.x = 161.0,125 = 20,125 \text{ (gam)}.$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Hoà tan hoàn toàn m gam ZnSO_4 vào nước được dung dịch X. Nếu cho 110 ml dung dịch KOH 2M vào X thì thu được 3a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140 ml dung dịch KOH 2M vào X thì thu được 2a gam kết tủa. Giá trị của m là

A. 16,10

B. 32,20

C. 17,71

D. 24,15

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

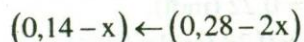
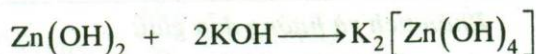
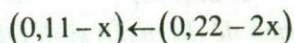
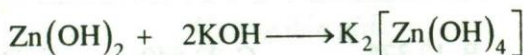
Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{KOH}(1)} = 0,22 \text{ (mol)}; n_{\text{KOH}(2)} = 0,28 \text{ (mol)}$

Gọi x là số mol ZnSO_4 ban đầu.

* **Trường hợp 1:** $x \leq \frac{0,22}{2} = 0,11 \text{ (mol)}$

Tức là lượng ZnSO_4 phản ứng hết với 0,22 mol KOH.



Ta có:
$$\frac{x - (0,11 - x)}{x - (0,14 - x)} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{2x - 0,11}{2x - 0,14} = \frac{3}{2} \Rightarrow 4x - 0,22 = 6x - 0,42$$

$$\Rightarrow 2x = 0,2 \Rightarrow x = 0,1 \text{ (thoả mãn điều kiện).}$$

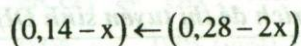
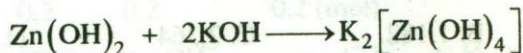
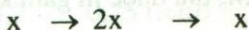
Vậy $m = 161.x = 161.0,1 = 16,10 \text{ (gam)}.$

Đáp án đúng là A.

* **Trường hợp 2:** $x > 0,11$

Tức là lượng ZnSO_4 phản ứng chưa hết với 0,22 mol KOH.





Ta có:

$$\frac{0,11}{x - (0,14 - x)} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{0,11}{2x - 0,14} = \frac{3}{2} \Rightarrow 0,22 = 6x - 0,42$$

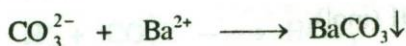
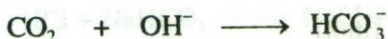
$$\Rightarrow 6x = 0,64 \Rightarrow x = \frac{0,64}{6} < 0,11$$

$\Rightarrow$ Loại trường hợp này.

Dạng 13: Bài tập CO_2 tác dụng với hỗn hợp dung dịch kiềm tạo ra kết tủa

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Các phản ứng xảy ra (phương trình ion rút gọn):



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Hấp thu hoàn toàn 2,24 lít khí CO_2 (đktc) vào 750 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,2M thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

A. 29,55 B. 19,70 C. 9,85 D. 39,40

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{CO}_2} = 0,1$ (mol); $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,15$ (mol)

Vì $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} > n_{\text{CO}_2}$ nên chỉ xảy ra phản ứng:



Vậy $m = 0,1.197 = 19,70$ (gam)

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Cho 0,448 lít khí CO_2 (đktc) hấp thụ hết vào 100 ml dung dịch chứa hỗn hợp NaOH 0,06M và Ba(OH)_2 0,12M, thu được m gam kết tủa.

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Giá trị của m là

A. 3,940.

B. 1,182.

C. 2,364.

D. 1,970.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ khối A)

Hướng dẫn giải:

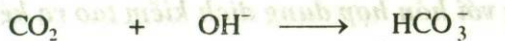
$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO}_2} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ (mol).}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,06 = 0,006 \text{ (mol); } n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1 \cdot 0,12 = 0,012 \text{ (mol).}$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} + 2 \cdot n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,006 + 2 \cdot 0,012 = 0,03 \text{ (mol).}$$

$$n_{\text{Ba}^{2+}} = n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,012 \text{ (mol).}$$

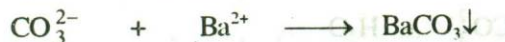
Các phản ứng xảy ra (ion rút gọn):



$$0,02 \rightarrow 0,02 \rightarrow 0,02 \text{ (mol)}$$



$$0,01 \leftarrow (0,03 - 0,02) \rightarrow 0,01 \text{ (mol)}$$



$$0,01 \rightarrow 0,01 \rightarrow 0,01 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } m = m_{\text{BaCO}_3} = 0,01 \cdot 197 = 1,97 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Hấp thụ hoàn toàn 4,48 lít khí CO_2 (đktc) vào 500 ml dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,1M và Ba(OH)_2 0,2M, sinh ra m gam kết tủa.

Giá trị của m là

A. 19,70.

B. 9,85.

C. 17,73.

D. 11,82.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Phân tích và hướng dẫn giải:

$$\text{Theo bài ra: } n_{\text{CO}_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ (mol); } n_{\text{NaOH}} = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ (mol);}$$

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ (mol).}$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{OH}^-} = 0,05 \cdot 1 + 0,1 \cdot 2 = 0,25 \text{ (mol); } n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,1 \text{ (mol).}$$

PT ion rút gọn các phản ứng xảy ra:

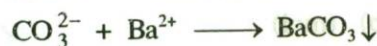


Ban đầu: 0,2 0,25 (mol)

Phản ứng: 0,2 0,2 0,2 (mol)



0,05 ← 0,05 (mol) → 0,05



Ban đầu: 0,05 0,1 (mol)

Phản ứng 0,05 → 0,05 → 0,05 (mol).

Vậy $m = m_{\text{BaCO}_3} \downarrow = 0,05 \cdot 197 = 9,85 \text{ (gam)}.$

Đáp án đúng là B.

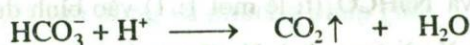
Dạng 14: Bài tập axit HCl tác dụng với muối cacbonat, hidrocacbonat

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

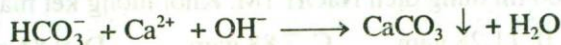
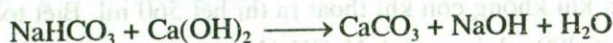
• Thứ tự các phản ứng xảy ra:



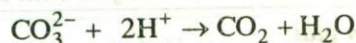
Hoặc viết dạng ion rút gọn (khi axit tác dụng hỗn hợp muối cacbonat trong dung dịch):



• Chú ý một số PTHH:



• Khi axit dư thì sử dụng phương trình sau:



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho từ từ dung dịch chứa a mol HCl vào dung dịch chứa b mol Na_2CO_3 đồng thời khuấy đều, thu được V lít khí (đktc) và dung dịch X. Khi cho dư nước vôi trong vào dung dịch X thấy có xuất hiện kết tủa. Biểu thức liên hệ giữa V với a, b là

A. $V = 22,4 \cdot (a + b).$

B. $V = 11,2 \cdot (a - b).$

C. $V = 11,2 \cdot (a + b).$

D. $V = 22,4 \cdot (a - b).$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)



Hướng dẫn giải:

Phương trình phản ứng:

- $H^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow HCO_3^-$
 $b \leftarrow b \rightarrow b \text{ (mol)}$
- $HCO_3^- + H^+ \longrightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$
 $(a - b) \rightarrow (a - b) \text{ (mol)}$
- $HCO_3^- + Ca^{2+} + OH^- \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$

Có PTPƯ (3) xảy ra $\Rightarrow$ trong phản ứng 2: HCO_3^- còn dư, do đó H^+ hết.

Theo (1): $n_{H^+ \text{ (p/ư 1)}} = n_{CO_3^{2-}} = b \text{ (mol)}$

$\Rightarrow n_{H^+ \text{ (p/ư 2)}} = a - b \text{ (mol)}$.

Theo (2): $n_{CO_2} = n_{H^+ \text{ (p/ư 2)}} = a - b \text{ (mol)}$

Vậy $V_{CO_2} = (a - b) \cdot 22,4 \text{ (lít)}$

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Các PTPƯ xảy ra:



Thí dụ 2: Cho hỗn hợp K_2CO_3 và $NaHCO_3$ (tỉ lệ mol 1: 1) vào bình dung dịch $Ba(HCO_3)_2$ thu được kết tủa X và dung dịch Y. Thêm từ từ dung dịch HCl 0,5M vào bình đến khi không còn khí thoát ra thì hết 560 ml. Biết toàn bộ Y phản ứng vừa đủ với 200 ml dung dịch NaOH 1M. Khối lượng kết tủa X là

A. 3,94 gam. B. 11,28 gam. C. 7,88 gam. D. 9,85 gam.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

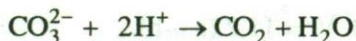
Hướng dẫn giải:

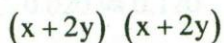
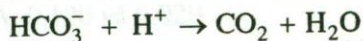
Theo bài ra: $n_{HCl} = 0,5 \cdot 0,56 = 0,28 \text{ (mol)}$; $n_{NaOH} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ (mol)}$

Gọi số mol K_2CO_3 , $NaHCO_3$ và $Ba(HCO_3)_2$ lần lượt là x, x và y (mol)

$\Rightarrow$ Số mol CO_3^{2-} , HCO_3^- là x và $(x + 2y) \text{ mol}$.

* $HCl + X + Y:$

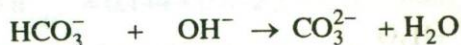




$$\Rightarrow 2x + (x + 2y) = 0,28$$

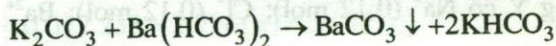
$$\Rightarrow 3x + 2y = 0,28 \quad (1)$$

* NaOH + dd Y:



$$\Rightarrow x + 2y = 0,2 \quad (2)$$

Từ (1, 2) $x = 0,04; y = 0,08$



Ban đầu: 0,04 0,08

Phản ứng: 0,04 $\rightarrow$ 0,04 $\rightarrow$ 0,04

$$\Rightarrow m_{\text{BaCO}_3 \downarrow} = m_{\text{X} \downarrow} = 0,04 \cdot 197 = 7,88(\text{g})$$

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Khi cho HCl vào bình thì HCl phản ứng cả với kết tủa X (BaCO_3) và dung dịch Y (NaHCO_3 , KHCO_3 , $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$).

Dạng 15: Bài tập trộn dung dịch chứa nhiều ion

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Để giải nhanh bài tập dạng này cần sử dụng:

- + Phương trình ion thu gọn.
- + Định luật bảo toàn điện tích.
- + Chú ý tính chất lưỡng tính của một số hiđroxit như $\text{Al}(\text{OH})_3$; $\text{Zn}(\text{OH})_2$,...

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Dung dịch X chứa 0,12 mol Na^+ ; x mol SO_4^{2-} ; 0,12 mol Cl^- và 0,05 mol NH_4^+ . Cho 300 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1M vào X đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, lọc bỏ kết tủa, thu được dung dịch Y. Cô cạn Y, thu được m gam chất rắn khan. Giá trị của m là

A. 7,190

B. 7,705

C. 7,875

D. 7,020

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

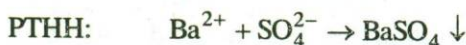
Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,3 \cdot 0,1 = 0,03(\text{mol})$



Theo định luật bảo toàn điện tích, ta có:

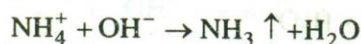
$$0,12.1 + 0,05.1 = 0,12.1 + x.2 \Rightarrow x = 0,025$$



Ban đầu: 0,03 0,025

Phản ứng: 0,025 $\leftarrow$ 0,025 (mol)

Còn: 0,005 0



Ban đầu: 0,05 0,06

Phản ứng: 0,05 $\rightarrow$ 0,05 (mol)

Còn: 0 0,01

Chất rắn tan trong Y có Na^+ (0,12 mol); Cl^- (0,12 mol); Ba^{2+} (0,005 mol) và OH^- (0,01 mol)

$$\text{Vậy } m = 0,12.23 + 0,12.35,5 + 0,005.137 + 0,01.17 = 7,875 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Dung dịch X có chứa: 0,07 mol Na^+ ; 0,02 mol SO_4^{2-} và x mol OH^- .

Dung dịch Y có chứa ClO_4^- , NO_3^- và y mol H^+ ; tổng số mol ClO_4^- và NO_3^- là 0,04. Trộn X và Y được 100 ml dung dịch Z. Dung dịch Z có pH (bỏ qua sự điện li của H_2O) là

A. 1

B. 2

C. 12

D. 13

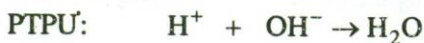
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích, ta có:

$$\text{Dung dịch X: } 0,07.1 = 0,02.2 + x.1 \Rightarrow x = 0,03 \text{ (mol).}$$

$$\text{Dung dịch Y: } 0,04.1 = y.1 \Rightarrow y = 0,04 \text{ (mol).}$$



Ban đầu: y x

Phản ứng: 0,03 $\rightarrow$ 0,03

Còn: 0,01 0

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{0,01}{0,1} = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = -\lg 0,1 = 1$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Dung dịch X gồm 0,1 mol H^+ , z mol Al^{3+} , t mol NO_3^- và 0,02 mol SO_4^{2-} . Cho 120 ml dung dịch Y gồm KOH 1,2M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1M vào X, sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 3,732 gam kết tủa. Giá trị của z, t lần lượt là



A. 0,120 và 0,020

B. 0,012 và 0,096

C. 0,020 và 0,120

D. 0,020 và 0,012

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:Theo bài ra: $n_{\text{KOH}} = 0,144$ (mol); $n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,012$ (mol) $\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,144 + 0,012 \cdot 2 = 0,168$ (mol); $n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,012$ (mol)

Theo định luật bảo toàn điện tích, ta có:

$$0,1 \cdot 1 + z \cdot 3 = t \cdot 1 + 0,02 \cdot 2 \Rightarrow t - 3z = 0,06 \quad (1)$$

Vì $n_{\text{Ba}^{2+}} < n_{\text{SO}_4^{2-}} \Rightarrow n_{\text{BaSO}_4 \downarrow} = n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,012$ (mol)

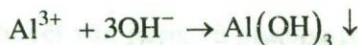
$$\Rightarrow m_{\text{BaSO}_4 \downarrow} = 0,012 \cdot 233 = 2,796 \text{ (g)} < 3,732 \text{ (g)}$$

 $\Rightarrow$ Trong kết tủa có Al(OH)_3 : $m_{\text{Al(OH)}_3} = 3,732 - 2,796 = 0,936 \text{ (g)}$

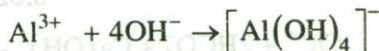
$$\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{0,936}{78} = 0,012 \text{ (mol)}$$



$$0,1 \rightarrow 0,1 \text{ (mol)}$$



$$0,012 \leftarrow 0,036 \leftarrow 0,012 \text{ (mol)}$$



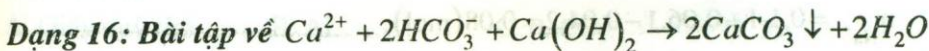
$$0,008 \leftarrow (0,168 - 0,1 - 0,036)$$

$$\Rightarrow z = 0,012 + 0,008 = 0,020 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow t = 0,06 + 3 \cdot 0,02 = 0,120$$

Vậy z, t lần lượt là 0,020 và 0,120

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Một cách gần đúng, coi H^+ không do nước phân li ra (bỏ qua sự điện li của nước).**1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

Để giải nhanh bài tập dạng này cần sử dụng:

+ Phương trình ion thu gọn.

+ Định luật bảo toàn điện tích.

2. Các bài tập thí dụ:

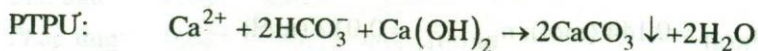
Thí dụ 1: Cho dung dịch X gồm: 0,007 mol Na^+ ; 0,003 mol Ca^{2+} ; 0,006 mol Cl^- ; 0,006 mol HCO_3^- và 0,001 mol NO_3^- . Để loại bỏ hết Ca^{2+} trong X cần một



lượng vừa đủ dung dịch chứa a gam $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Giá trị của a là
A. 0,444 B. 0,180 C. 0,222 D. 0,120

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:



$$0,003 \rightarrow 0,006 \rightarrow 0,003 \text{ (mol)}$$

Suy ra: $a = 0,003.74 = 0,222 \text{ (gam)}$.

Đáp án đúng là C.

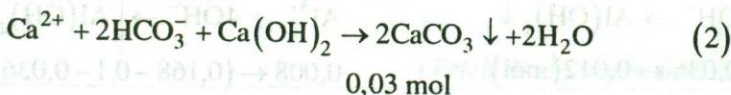
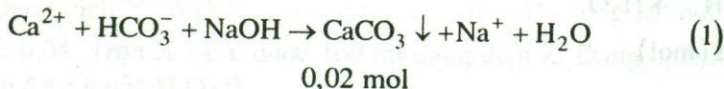
Thí dụ 2: Dung dịch X chứa các ion: Ca^{2+} , Na^+ , HCO_3^- và Cl^- , trong đó số mol của ion Cl^- là 0,1. Cho 1/2 dung dịch X phản ứng với dung dịch NaOH (dư), thu được 2 gam kết tủa. Cho 1/2 dung dịch X còn lại phản ứng với dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (dư), thu được 3 gam kết tủa. Mặt khác, nếu đun sôi đến cạn dung dịch X thì thu được m gam chất rắn khan. Giá trị của m là

A. 9,21 B. 7,47 C. 9,26 D. 8,79

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Phân tích và hướng dẫn giải:

*) Xét 1/2 dung dịch X:



Chúng ta trong phản ứng (1) có Ca^{2+} hết (còn dư HCO_3^-)

$$\Rightarrow n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,02 \text{ (mol)}.$$

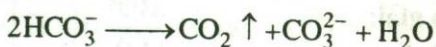
- Theo (2): $n_{\text{HCO}_3^-} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,03 \text{ (mol)}$

Vậy trong X có: 0,1 mol Cl^- ; 0,04 mol Ca^{2+} ; 0,06 mol HCO_3^-

Theo định luật bảo toàn điện tích, ta tính được số mol Na^+ :

$$n_{\text{Na}^+} = 0,1.1 + 0,06.1 - 0,04.2 = 0,08 \text{ (mol)}.$$

* Đun sôi dung dịch X:



$$0,06 \longrightarrow 0,03 \text{ (mol)}$$

Vậy đun cạn dung dịch X thu được CaCO_3 , CaCl_2 , NaCl (chất rắn).

$$\text{Vậy } m = m_{\text{Ca}^{2+}} + m_{\text{CO}_3^{2-}} + m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{Na}^+}$$

$$\Rightarrow m = 0,04.40 + 0,03.60 + 0,1.35,5 + 0,08.23 \Rightarrow m = 8,79 \text{ (gam)}.$$

Đáp án đúng là D.



Thí dụ 3: Dung dịch E gồm x mol Ca^{2+} , y mol Ba^{2+} , z mol HCO_3^- . Cho thêm dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ nồng độ a mol/l vào dung dịch E đến khi thu được lượng kết tủa lớn nhất thì vừa hết V lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

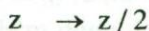
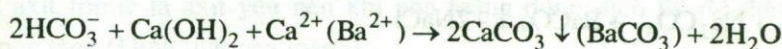
Biểu thức liên hệ giữa các giá trị V, a, x, y là

A. $V = \frac{x+y}{a}$ B. $V = a(2x+y)$ C. $V = 2a(x+y)$ D. $V = \frac{x+2y}{a}$

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Theo định luật bảo toàn điện tích ta có: $z = 2x + 2y$ (1)



$$\Rightarrow z = 2.V.a \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow 2x + 2y = 2.V.a \Rightarrow x + y = V.a \Rightarrow V = \frac{x+y}{a}$$

Đáp án đúng là A.

Dạng 17: Bài tập nhận biết các dung dịch

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Trên cơ sở so sánh tính chất khác nhau của các chất, các dung dịch để nghi thuốc thử để phân biệt.
- Những bài phức tạp nên trình bày bằng sơ đồ nhận biết.
- Những chất vừa nhận biết ra cũng có thể được sử dụng làm thuốc thử để nhận biết các chất còn lại.

2. Các bài tập thí dụ:

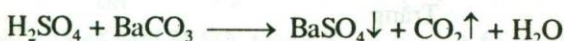
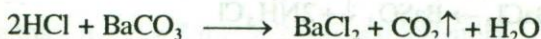
Thí dụ 1: Có thể phân biệt 3 dung dịch: KOH , HCl , H_2SO_4 (loãng) bằng một thuốc thử là

- A. Giấy quỳ tím. B. Al . C. BaCO_3 . D. Zn .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

Thuốc thử BaCO_3 :



Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Có các dung dịch riêng biệt: Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaCl , H_2SO_4 , BaCl_2 .

NaOH , NaNO_3 . Chỉ dùng thêm quỳ tím có thể nhận biết tối đa bao nhiêu dung dịch trong số các dung dịch trên?

A. 7

B. 4

C. 3

D. 5

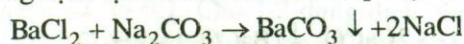
Hướng dẫn giải:

Nhận biết các chất:

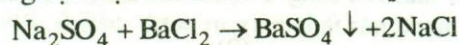
- Dung dịch làm quỳ tím hoá đỏ là H_2SO_4
- Dung dịch tạo ra bọt khí khi cho H_2SO_4 vào là Na_2CO_3



- Dung dịch tạo kết tủa khi cho Na_2CO_3 vào là BaCl_2 :



- Dung dịch tạo kết tủa khi cho BaCl_2 vào là Na_2SO_4 :



- Dung dịch còn lại làm quỳ tím hoá xanh là NaOH .

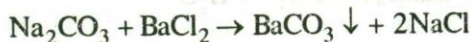
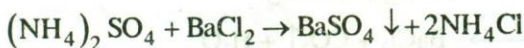
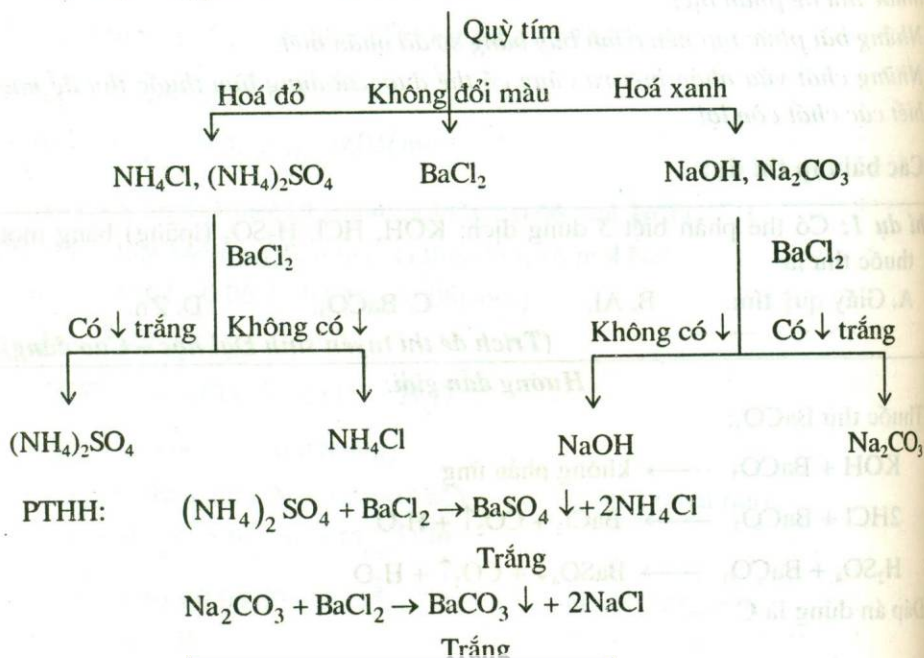
$\Rightarrow$ Nhận biết được 5 dung dịch

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Chỉ dùng thêm quỳ tím, hãy trình bày cách phân biệt các dung dịch có nồng độ khoảng 0,1M dưới đây đựng riêng biệt trong các bình không có nhãn: NH_4Cl ; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; BaCl_2 ; NaOH ; Na_2CO_3 .

Hướng dẫn giải:

NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, BaCl_2 , NaOH , Na_2CO_3





C. BÀI TẬP TỔNG HỢP

Câu 1: Dung dịch axit fomic 0,007M có pH = 3. Kết luận nào sau đây **không** đúng?

- A. Khi pha loãng 10 lần dung dịch nói trên thì thu được dung dịch có pH = 4.
- B. Khi pha loãng dung dịch trên thì độ điện li của axit fomic tăng.
- C. Độ điện li của axit fomic trong dung dịch trên là 14,29%.
- D. Độ điện li của axit fomic sẽ giảm khi thêm dung dịch HCl.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Trong dung dịch: $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$

- Vì axit fomic là axit yếu nên khi pha loãng dung dịch thì độ điện li của axit fomic tăng (Định luật pha loãng).
- Khi thêm dung dịch HCl (Tức là thêm H^+) thì sự phân li của HCOOH sẽ giảm, do đó độ điện li của axit HCOOH giảm.
- Độ điện li của HCOOH trong dung dịch trên:

$$\alpha_{\text{HCOOH}} = \frac{C \cdot 100\%}{C_0} = \frac{10^{-3} \cdot 100\%}{0,007} = 14,29\%$$

- Vì axit fomic là axit yếu nên khi pha loãng 10 lần thì pH không tăng lên 1 đơn vị (như axit mạnh).

Vậy phát biểu không đúng là A.

Đáp án đúng là A.

Chú ý: Khi pha loãng dung dịch axit mạnh xuống 10 lần thì pH của dung dịch tăng 1 đơn vị. Thí dụ dung dịch HCl có pH = 3, khi pha loãng 10 lần thì dung dịch thu được có pH = 4.

Câu 2: Hoà tan hoàn toàn 8,94 gam hỗn hợp gồm: Na, K và Ba vào nước, thu được dung dịch X và 2,688 lít khí H_2 (đktc). Dung dịch Y gồm HCl và H_2SO_4 tỉ lệ mol tương ứng là 4 : 1. Trung hoà dung dịch X bởi dung dịch Y, tổng khối lượng các muối được tạo ra là

- A. 13,70 gam
- B. 14,62 gam
- C. 18,46 gam
- D. 12,78 gam

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{H}_2} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12 \text{ (mol)}$.



Ta thấy $n_{\text{OH}^-} = 2 \cdot n_{\text{H}_2} = 2 \cdot 0,12 = 0,24 \text{ (mol)}$

Gọi x là số mol H_2SO_4 trong Y $\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 4x \text{ mol}$.

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 2x + 4x = 6x \text{ (mol)}$$



$$0,24 \leftarrow 0,24 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 6x = 0,24 \Rightarrow x = 0,04 \text{ (mol)}.$$

Vậy khối lượng muối thu được:

$$m_{\text{muối}} = m_{Na, K, Ba} + m_{Cl^-} + m_{SO_4^{2-}}$$

$$= 8,94 + 4x.35,5 + x.96$$

$$= 8,94 + 4.0,04.35,5 + 0,04.96 = 18,46 \text{ (gam)}.$$

Đáp án đúng là C.

Câu 3: Dung dịch HCl và dung dịch CH_3COOH có cùng nồng độ mol/l, pH của hai dung dịch tương ứng là x và y. Quan hệ giữa x và y là (giả thiết cứ 100 phân tử CH_3COOH thì có 1 phân tử điện li)

A. $y = x + 2$

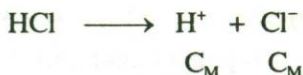
B. $y = 100 \cdot x$

C. $y = 2 \cdot x$

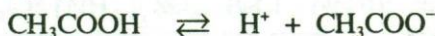
D. $y = x - 2$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải



$$\Rightarrow pH = -\lg C_M = x$$



Ban đầu: $C_M \quad 0$

Phân li: $0,01 \cdot C_M \quad 0,01 \cdot C_M$

Cân bằng: $0,01 \cdot C_M$

$$\Rightarrow pH = -\lg (0,01 \cdot C_M) = -\lg 0,01 - \lg C_M$$

$$= 2 - \lg C_M = 2 + x = y \text{ (Vì } -\lg C_M = x \text{)}.$$

Vậy $y = 2 + x$.

Đáp án đúng là A.

Câu 4: Cho dãy các chất: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, C_2H_5OH , $C_{12}H_{22}O_{11}$ (saccarozo), CH_3COOH , $Ca(OH)_2$, CH_3COONH_4 . Số chất điện li là

A. 3.

B. 4.

C. 5.

D. 2.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Các chất điện li:

+ Axit: CH_3COOH

+ Bazơ: $Ca(OH)_2$

+ Muối: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (phèn nhôm - kali); CH_3COONH_4

Vậy có 4 chất điện li.

Đáp án đúng là B.

Lưu ý: Các chất hữu cơ như ancol, saccarit,... không điện li.



Câu 5: Trong các dung dịch: HNO_3 , NaCl , Na_2SO_4 , Ca(OH)_2 , KHSO_4 , $\text{Mg(NO}_3)_2$.

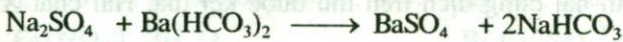
Dãy gồm các chất đều tác dụng được với dung dịch $\text{Ba(HCO}_3)_2$ là

- A. HNO_3 , NaCl , Na_2SO_4 B. HNO_3 , Ca(OH)_2 , KHSO_4 , Na_2SO_4
C. NaCl , Na_2SO_4 , Ca(OH)_2 D. HNO_3 , Ca(OH)_2 , KHSO_4 , $\text{Mg(NO}_3)_2$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Các chất HNO_3 , Ca(OH)_2 , KHSO_4 , Na_2SO_4 đều tác dụng với $\text{Ba(HCO}_3)_2$:



Đáp án đúng là B.

Câu 6: Một dung dịch chứa 0,02 mol Cu^{2+} ; 0,03 mol K^+ ; x mol Cl^- và y mol SO_4^{2-} .

Tổng khối lượng các muối tan có trong dung dịch là 5,435 gam. Giá trị của x và y lần lượt là

- A. 0,01 và 0,03. B. 0,02 và 0,05. C. 0,05 và 0,01. D. 0,03 và 0,02.

Hướng dẫn giải

Theo định luật bảo toàn điện tích, ta có:

$$0,02 \cdot 2 + 0,03 \cdot 1 = x \cdot 1 + y \cdot 2$$

$$\Rightarrow x + 2y = 0,07 \quad (1)$$

Mặt khác: Tổng khối lượng muối bằng tổng khối lượng các ion:

$$64 \cdot 0,02 + 39 \cdot 0,03 + 35,5 \cdot x + 96 \cdot y = 5,435$$

$$\Rightarrow 35,5 \cdot x + 96 \cdot y = 2,985 \quad (2)$$

Giải hệ (1, 2) ta có: $x = 0,03$ (mol); $y = 0,02$ (mol).

Đáp án đúng là D.

Câu 7: Trộn 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm H_2SO_4 0,05M và HCl 0,1M với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,2M và Ba(OH)_2 0,1M, thu được dung dịch X.

Dung dịch X có pH là

- A. 12,8. B. 13,0. C. 1,0. D. 1,2.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH – CĐ khối B)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1 \cdot 0,05 = 0,005 \text{ (mol)}; \quad n_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ (mol)};$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ (mol)}; \quad n_{\text{Na(OH)}_2} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ (mol)}.$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCl}} + 2 \cdot n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,01 + 2 \cdot 0,005 = 0,02 \text{ (mol)}.$$

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} + 2 n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,02 + 0,01 \cdot 2 = 0,04 \text{ (mol)}.$$



Ban đầu: 0,02 0,04 (mol)

Phản ứng: 0,02 0,02

Còn lại: 0 0,02 (mol)

$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{0,02}{0,1 + 0,1} = 0,1 \text{ (M)}$$

$$\Rightarrow pOH = -\lg 0,1 = 1$$

$$\Rightarrow pH = 14 - 1 = 13,0$$

Đáp án đúng là B.

Câu 8: Dung dịch chất X không làm đổi màu quỳ tím; dung dịch chất Y làm quỳ tím hóa xanh. Trộn lẫn hai dung dịch trên thu được kết tủa. Hai chất X và Y tương ứng là

A. KNO_3 và Na_2CO_3

B. $Ba(NO_3)_2$ và Na_2CO_3 .

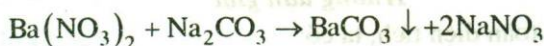
C. Na_2SO_4 và $BaCl_2$

D. $Ba(NO_3)_2$ và K_2SO_4 .

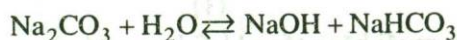
(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B năm 2012)

Hướng dẫn giải

Hai chất X, Y là:



(X) (Y)



Đáp án đúng là B.

Câu 9: Cho hằng số axit $K_{HF} = 6,8 \cdot 10^{-4}$. Hỗn hợp dung dịch X chứa HF 0,1M và NaF 0,1 M có pH là:

A. 3,46

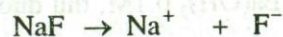
B. 3,17

C. 1,58

D. 4,25

Hướng dẫn giải

Các quá trình xảy ra:



Bđ: 0,1M 0 0,1M

Pl: x $\rightarrow$ x $\rightarrow$ x

Cb: (0,1 - x) x (0,1 + x)

$$\text{Ta có: } K_a = \frac{[F^-] \cdot [H^+]}{[HF]} \Rightarrow 6,8 \cdot 10^{-4} = \frac{(0,1 + x) \cdot x}{0,1 - x}$$

Giả thiết $x \ll 0,1 \Rightarrow 0,1 + x = 0,1; 0,1 - x = 0,1$

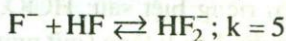


$$\text{Do đó: } 6,8 \cdot 10^{-4} = \frac{0,1 \cdot x}{0,1} \Rightarrow x = 6,8 \cdot 10^{-4}$$

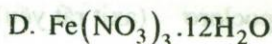
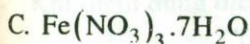
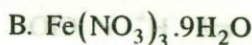
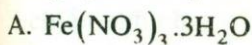
$$\text{Vậy } \text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg x = 3,17$$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Bài toán trên đã đơn giản hoá bằng cách bỏ qua sự điện li của H_2O và quá trình kết hợp ion F^- với phân tử HF :



Câu 10: Hoà tan hoàn toàn 36,3 gam $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ vào 144 gam nước thu được dung dịch X. Làm lạnh cẩn thận dung dịch X thấy tách ra 11,04 gam tinh thể Y và dung dịch còn lại có nồng độ 17,16%. Công thức hoá học của tinh thể Y là



Hướng dẫn giải

Khối lượng phần dung dịch còn lại:

$$m_{\text{dd(sau)}} = (36,3 + 144) - 11,04 = 169,26 \text{ (g)}$$

Khối lượng $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ trong phần dung dịch đó:

$$m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{dd})} = \frac{169,26 \cdot 17,16}{100} = 29,05 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{Y})} = 36,3 - 29,05 = 7,25 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{Y})} = \frac{7,25}{242} = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}(\text{Y})} = 11,04 - 7,25 = 3,79 \text{ (g)} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}(\text{Y})} = \frac{3,79}{18} = 0,21 \text{ (mol)}$$

Vậy muối Y là $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Đáp án đúng là C.

Câu 11: Cho hai dung dịch H_2SO_4 và HCOOH có cùng nồng độ mol và có giá trị pH tương ứng là x, y. Mối quan hệ giữa x, y là (biết rằng cứ 50 phân tử HCOOH hoà tan thì có 1 phân tử HCOOH bị phân li)

A. $y = x + 2$.

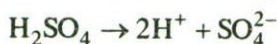
B. $y = 10x$.

C. $y = 2x$.

D. $y = x - 1$.

Hướng dẫn giải

Giả sử hai dung dịch có cùng nồng độ 0,05M



$$0,05 \rightarrow 0,1\text{M}$$

$$\Rightarrow x = \text{pH} = -\lg 0,1 = 1$$



$$0,05 \rightarrow \frac{0,05 \cdot 1}{50} = 0,001\text{M}$$

$$\Rightarrow y = \text{pH} = -\lg 0,001 = 3$$

Vậy $y = x + 2$

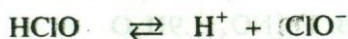
Đáp án đúng là A.

Câu 12: Cho các dung dịch (cùng nồng độ) riêng biệt sau: HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 . Số dung dịch sau khi pha loãng có độ điện li tăng (giữ nguyên nhiệt độ) là

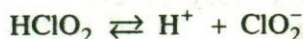
A. 2. B. 1. C. 3. D. 4.

Hướng dẫn giải

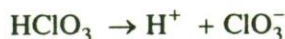
Trong dung dịch:



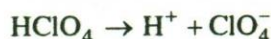
Axit hipoclorơ (axit rất yếu)



Axit clorơ (axit trung bình)



Axit cloric (axit mạnh)



Axit pecloric (axit rất mạnh)

Theo định luật pha loãng Otvan $\Rightarrow$ dung dịch có độ điện ly tăng khi pha loãng là HClO , HClO_2 (dung dịch chất điện ly yếu).

Đáp án đúng là A.

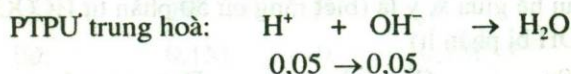
Câu 13: Để trung hoà V ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có pH = 13 người ta dùng 50 gam dung dịch HCl 3,65%. Giá trị của V là

A. 1000 B. 100 C. 250 D. 500.

Hướng dẫn giải

Dung dịch HCl 3,65% (nồng độ rất nhỏ), do đó có thể coi $d = 1 \text{ g/ml}$.

$$n_{\text{HCl}} = \frac{50 \cdot 1,3,65}{100 \cdot 36,5} = 0,05 \text{ (mol)}$$



$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,05 (= n_{\text{H}^+} = n_{\text{HCl}})$$

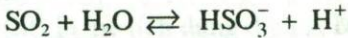
$$\text{Vì pH} = 13 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,1\text{M.}$$

$$\text{Suy ra: } V = \frac{0,05}{0,1} = 0,5 \text{ (lít)} = 500 \text{ (ml)}$$

Đáp án đúng là D.



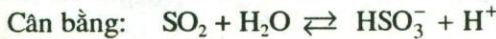
Câu 14: Khi hoà tan SO_2 vào nước có cân bằng sau:



Nhận xét nào sau đây **đúng**?

- A. Khi thêm dung dịch H_2SO_4 vào thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
- B. Khi thêm dung dịch Na_2CO_3 vào thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
- C. Khi đun nóng thì không chuyển dịch cân bằng hoá học.
- D. Khi thêm dung dịch K_2SO_3 vào thì cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.

Hướng dẫn giải



- Khi thêm H_2SO_4 ($\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$) cân bằng trên chuyển dịch theo chiều nghịch.
- Khi thêm dung dịch Na_2CO_3 .



Do đó cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

- Khi đun nóng, SO_2 bay ra khỏi dung dịch, do đó cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.
- Khi thêm dung dịch K_2SO_3 :



Do đó cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Đáp án đúng là B.

Câu 15: Trong các dung dịch: Phenylamoni clorua, natri axetat, natri phenolat, natri hidrosunfat, natri clorua. Những dung dịch có $\text{pH} < 7$ là

- A. Phenylamoni clorua, natri clorua.
- B. Natri axetat, natri phenolat
- C. Phenylamoni clorua, natri axetat, natri phenolat, natri hidrosunfat.
- D. Phenylamoni clorua, natri hidrosunfat.

Hướng dẫn giải

Dung dịch có $\text{pH} < 7 \Rightarrow$ dung dịch (muối) có môi trường axit. Đó là các dung dịch.

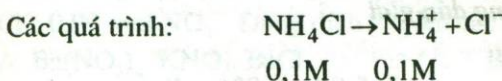
- Phenylamoni clorua $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$
- Natri hidrosunfat NaHSO_4 .

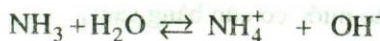
Đáp án đúng là D.

Câu 16: Biết trong dung dịch NH_3 có $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Dung dịch chứa đồng thời NH_4Cl 0,1M và NH_3 0,1 M có pH là

- A. 10,25 B. 9,25 C. 3,75 D. 12

Hướng dẫn giải





Ban đầu: 0,1M 0,1M

Phản ứng: x x x

Cân bằng: (0,1 - x) (0,1 + x) x

Ta có: $K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{x \cdot (0,1 + x)}{0,1 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Giả thiết $x \ll 0,1 \Rightarrow 0,1 + x = 0,1; 0,1 - x = 0,1$.

Do đó: $\frac{0,1 \cdot x}{0,1} = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Suy ra: $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = \lg x = 4,75 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 4,74 = 9,25$

Đáp án đúng là B.

Câu 17: Hợp chất **không** phải là chất lưỡng tính là

A. $\text{Cr}(\text{OH})_3$

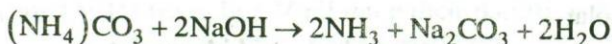
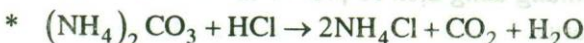
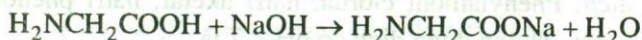
B. $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$

C. $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

D. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Hướng dẫn giải

Các chất $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ đều là chất lưỡng tính.



- Còn este của amino axit $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOCH}_3$ không phải là chất lưỡng tính (tuy nó tác dụng với dung dịch HCl và cả dung dịch NaOH) vì nó chỉ có khả năng nhận proton (nhóm $\text{H}_2\text{N}-$), không có khả năng cho proton.

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Theo Bronstet: Axit là những chất có khả năng cho proton; bazơ là những chất có khả năng nhận proton. Chất lưỡng tính là các chất vừa có tính axit, vừa có tính bazơ.

Câu 18: Có hai dung dịch A và B. Dung dịch A chứa H_2SO_4 0,2M và HCl 0,1M.

Dung dịch B chứa KOH 0,3M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1M. Cho dung dịch A trung hoà với 0,5 lít dung dịch B, sau phản ứng thấy có m gam kết tủa. Giá trị của m là:

A. 46,60

B. 5,825

C. 11,65

D. 23,30

Hướng dẫn giải

Trong 0,5 lít dung dịch B có:

$n_{\text{KOH}} = 0,5 \cdot 0,3 = 0,15 \text{ (mol)}; n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ (mol)} = n_{\text{Ba}^{2+}}$



$$\Rightarrow n_{OH^-} = 0,15.1 + 0,05.2 = 0,25 \text{ (mol)}$$

Gọi V (lít) là thể tích dung dịch A đã dùng:

$$\text{Ta có: } n_{H^+} = V. (0,2.2 + 0,1.1) = 0,5V \text{ (mol)}$$

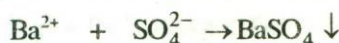
Phản ứng trung hoà:



$$0,5V \quad 0,25$$

$$\Rightarrow 0,5.V = 0,25 \Rightarrow V = 0,5 \text{ (lít)}$$

$$\text{Suy ra: } n_{H_2SO_4} = n_{SO_4^{2-}} = 0,5.0,2 = 0,1 \text{ (mol)}$$



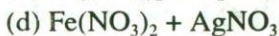
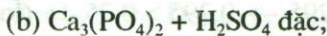
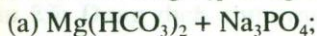
$$0,05 \quad 0,1$$

$$0,05 \rightarrow 0,05 \rightarrow 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } m = 0,05.233 = 11,65 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là C.

Câu 19: Cho từng cặp dung dịch sau phản ứng:



Các phản ứng trao đổi xảy ra là

A. a, b.

B. a, b, c

C. a, b, c, d

D. b, c.

Hướng dẫn giải

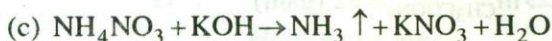
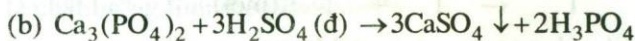
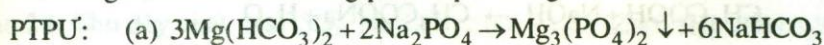
Điều kiện để xảy ra phản ứng trao đổi ion trong dung dịch chất điện li khi sản phẩm là:

- Chất kết tủa

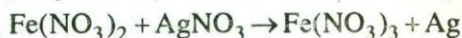
- Chất khí

- Chất điện li yếu.

Phản ứng trao đổi luôn không phải là phản ứng oxi hoá - khử



Còn (d) là phản ứng oxi hoá - khử:

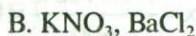
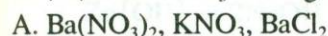


$\Rightarrow$ không phải là phản ứng trao đổi

$\Rightarrow$ Các phản ứng trao đổi là a, b, c.

Đáp án đúng là B.

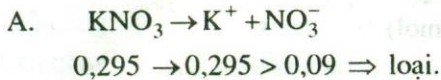
Câu 20: Dung dịch X chứa các ion sau: 0,295 mol K^+ ; 0,0225 mol Ba^{2+} ; 0,25 mol Cl^- ; 0,09 mol NO_3^- . Dung dịch X gồm các muối nào sau đây?



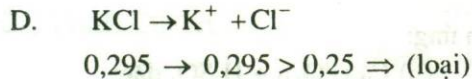
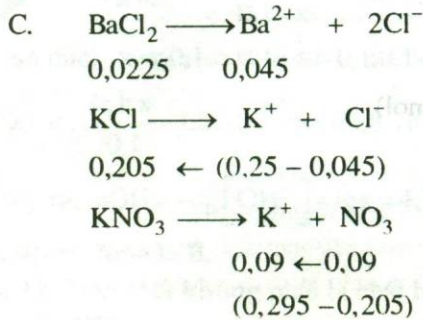


Hướng dẫn giải

Xét các phương án.



B. Tương tự như A.



Đáp án đúng là C.

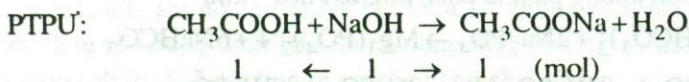
Câu 21: Cho dung dịch axit axetic có nồng độ x% tác dụng vừa đủ với dung dịch NaOH có nồng độ 20% thì thu được dung dịch muối có nồng độ 10,25%. Giá trị của x là

- A. 15 B. 10 C. 18,67 D. 20

Hướng dẫn giải

Giả sử có 200 gam dung dịch NaOH 20%

$$\Rightarrow n_{\text{NaOH}} = \frac{20 \cdot 200}{100 \cdot 40} = 1 (\text{mol})$$



$$\Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 1 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 82 (\text{gam})$$

$$\Rightarrow m_{\text{ddCH}_3\text{COONa}} = \frac{82 \cdot 100}{10,25} = 800 (\text{gam})$$

$$\text{Ta có: } m_{\text{ddCH}_3\text{COOH}} + m_{\text{ddNaOH}} = m_{\text{ddCH}_3\text{COONa}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{ddCH}_3\text{COOH}} + 200 = 800$$

$$\Rightarrow m_{\text{ddCH}_3\text{COOH}} = 800 - 200 = 600 (\text{g})$$

$$\text{Vậy } C\%_{\text{CH}_3\text{COOH}} = x = \frac{1 \cdot 60 \cdot 100\%}{600} = 10\%$$

Đáp án đúng là B.



Câu 22: Các ion nào sau đây có thể tồn tại trong cùng một dung dịch?

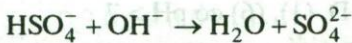
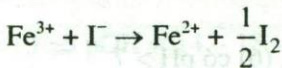
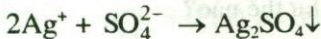
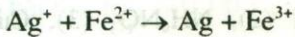
- A. Cu^{2+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} , NO_3^- B. Ag^+ , Fe^{2+} , NO_3^- , SO_4^{2-}
 C. Fe^{3+} , I^- , Cl^- , K^+ D. Ba^{2+} , Na^+ , HSO_4^- , OH^-

Hướng dẫn giải

Các ion có thể cùng tồn tại trong một dung dịch: Cu^{2+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} , NO_3^- (giữa các ion này không xảy ra phản ứng trao đổi hay phản ứng oxi hoá - khử).

Đáp án đúng là A

Chú ý: Phản ứng xảy ra giữa một số ion:



Câu 23: Dung dịch chứa muối X làm quỳ tím hoá đỏ. Dung dịch chứa muối Y không làm quỳ tím hoá đỏ. Trộn hai dung dịch trên với nhau thấy có kết tủa và khí bay ra. Vậy X và Y có thể là cặp chất nào trong các cặp chất dưới đây?

- A. NaHSO_4 và $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ B. NaHSO_4 và NaHCO_3
 C. NH_4Cl và AgNO_3 D. CuSO_4 và BaCl_2

Hướng dẫn giải

- Dung dịch X có thể là NaHSO_4 : Làm quỳ tím hoá đỏ
- Dung dịch Y có thể là $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$: Không làm quỳ tím hoá đỏ (làm quỳ tím hoá xanh).



Đáp án đúng là A.

Câu 24: Cho dãy chất: NaHSO_4 , Na_2CO_3 , CrO , Al_2O_3 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$. Số chất trong dãy là chất lưỡng tính theo Bronstet là:

- A. 4 D. 3 C. 5 D. 2

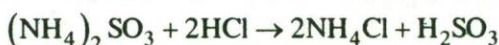
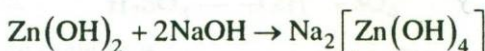
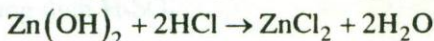
Hướng dẫn giải

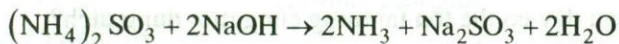
Theo Bronstet:

- Axit là những chất có khả năng cho proton
- Bazơ là những chất có khả năng nhận proton (H^+)

Lưỡng tính là khái niệm để chỉ chất vừa có tính axit, vừa có tính bazơ.

Các chất lưỡng tính (thuyết Bronstet giải thích được) như $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$:





⇒ Có 2 chất lưỡng tính theo Bronstet

Đáp án đúng là D.

Chú ý:

- NaHSO_4 (muối axit của axit mạnh H_2SO_4) không phải là chất lưỡng tính vì HSO_4^- không có khả năng nhận proton.
- Al_2O_3 là chất lưỡng tính (SGK Hoá học 12) nhưng Bronstet không giải thích được (theo Bronstet nó chỉ có khả năng nhận proton, chứ không có khả năng cho proton). Đây là một trong những hạn chế của thuyết axit - bazơ theo Bronstet

Câu 25: Các dung dịch: NaHCO_3 (1), NaCl (2), NH_4NO_3 (3), CuSO_4 (4), $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (5), K_2SO_3 (6). Có giá trị pH như thế nào?

Cho biết $K_{\text{NH}_4^+} = K_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$

A. (1), (3), (4) có pH < 7

B. (5), (6) có pH > 7

C. (2), (4), (5) có pH = 7

D. (1), (6) có pH > 7

Hướng dẫn giải

Xét pH các dung dịch:

- 1) NaHCO_3 (axit yếu - bazơ mạnh): Môi trường bazơ ⇒ pH > 7
- 2) NaCl (axit mạnh - bazơ mạnh): Môi trường trung tính ⇒ pH = 7
- 3) NH_4NO_3 (axit mạnh - bazơ yếu): Môi trường axit ⇒ pH < 7
- 4) CuSO_4 (axit mạnh - bazơ yếu): Môi trường axit ⇒ pH < 7
- 5) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (axit yếu - bazơ yếu): Môi trường trung tính

(Vì $K_{\text{NH}_4^+} = K_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$ nên độ thủy phân của 2 ion này là như nhau)

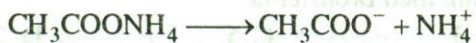
⇒ pH = 7

- 6) K_2SO_3 (axit yếu - bazơ mạnh): Môi trường bazơ ⇒ pH > 7

⇒ (1); (6) có pH > 7

Đáp án đúng là D.

Chú ý:



C

C

C

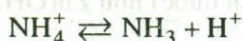


(C - x)

x

x

$$K_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = \frac{x^2}{C - x}$$

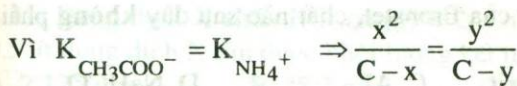


C - y

y

y

$$K_{\text{NH}_4^+} = \frac{y^2}{C - y}$$



$\Rightarrow x = y$ hay $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] \Rightarrow$ Môi trường trung tính (ở 25°C có $\text{pH} = 7$).

Câu 26: Trộn 100ml dung dịch hỗn hợp gồm HCl 0,1M và H_2SO_4 0,05M với 300ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có $\text{pH} = 13$. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được bao nhiêu gam chất rắn khan?

- A. 12,8 B. 7,80 C. 1,895 D. 3,06

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{H}^+} = 0,1.0,1 + 0,1.0,05.2 = 0,02$ (mol)

$$n_{\text{Cl}^-} = 0,1.0,1 = 0,01 \text{ (mol)}; n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,1.0,05 = 0,005 \text{ (mol)}$$

$$\text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,1\text{M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,3.0,1 = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{Ba}^{2+}} = \frac{0,3.0,1}{2} = 0,015 \text{ (mol)}$$



Ban đầu: 0,02 0,03

Phản ứng: 0,02 0,02

Còn lại: 0 0,01

Vậy chất rắn gồm: BaCl_2 , BaSO_4 và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư.

$$m = m_{\text{Cl}^-} + m_{\text{SO}_4^{2-}} + m_{\text{Ba}^{2+}} + m_{\text{OH}^-} \text{ (dư)}$$

$$m = 0,01.35,5 + 0,005.96 + 0,015.137 + 0,01.17 = 3,06 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là D.

Chú ý: $[\text{OH}^-] = 0,1\text{M} \Rightarrow C_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = \frac{[\text{OH}^-]}{2} = 0,05\text{M}$

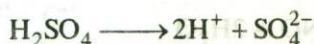
- Nếu không tách BaSO_4 (do $\text{BaSO}_4 \downarrow$) thì $m = 3,06 - 233.0,005 = 1,895$ (g)

Câu 27: Cho các dung dịch: Na_2CO_3 , NaOH , HCl , H_2SO_4 có cùng nồng độ mol và ở cùng nhiệt độ. Dung dịch có pH nhỏ nhất là:

- A. H_2SO_4 B. Na_2CO_3 C. NaOH D. HCl

Hướng dẫn giải

Dung dịch có pH nhỏ nhất khi dung dịch đó có $[\text{H}^+]$ lớn nhất. Vậy dung dịch đó là dung dịch H_2SO_4



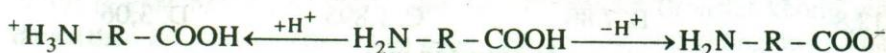
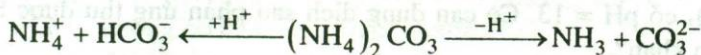
Đáp án đúng là A.

Câu 28: Theo định nghĩa axit - bazơ của Bronstet, chất nào sau đây **không** phải là chất lưỡng tính?

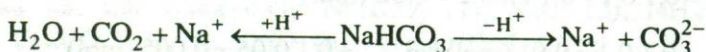
- A. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ B. Amino axit C. Al D. NaHCO_3

Hướng dẫn giải

Theo Bronstet, chất lưỡng tính là chất vừa có khả năng cho proton (H^+), vừa có khả năng nhận proton (H^+), đó là các chất như:



Amino axit



Đáp án đúng là C.

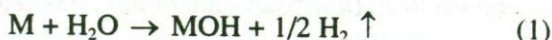
Chú ý: Nhôm (Al) tuy vừa tác dụng với dung dịch axit mạnh, vừa tác dụng với dung dịch kiềm mạnh, nhưng không phải là chất lưỡng tính vì không có khả năng cho proton (H^+).

Câu 29: Hoà tan 0,975 gam một kim loại kiềm vào nước thu được 250 ml dung dịch có pH = 13. Kim loại kiềm là

- A. Cs B. Na C. Li D. K

Hướng dẫn giải

Kim loại kiềm là M:



$$\text{pH} = 13 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,1\text{M}.$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,25.0,1 = 0,025 \text{ (mol)} = n_{\text{MOH}} = n_{\text{M}}.$$

$$\text{Vậy } M_{\text{M}} = \frac{m}{n} = \frac{0,975}{0,025} = 39 \text{ (Kali)}$$

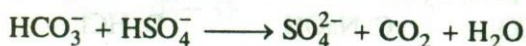
Đáp án đúng là D.

Câu 30: Có thể pha chế một dung dịch chứa đồng thời các ion

- A. HCO_3^- , K^+ , HSO_4^- , OH^- B. H^+ , Fe^{2+} , Cl^- , NO_3^-
C. HSO_4^- , Ba^{2+} , HCO_3^- , NH_4^+ D. Na^+ , NO_3^- , H^+ , SO_4^{2-}

Hướng dẫn giải

Các ion phản ứng được với nhau:



$\Rightarrow$ Các ion Na^+ , NO_3^- , H^+ , SO_4^{2-} không phản ứng được với nhau.

Đáp án đúng là D.

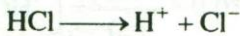
Câu 31: Dung dịch X chứa HCl có pH = 2. Cho 0,2 lít dung dịch AgNO_3 1M vào 0,5 lít dung dịch X thu được khối lượng kết tủa là

- A. 7,175 gam B. 28,7 gam C. 0,7175 gam D. 1,435 gam

Hướng dẫn giải

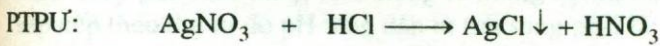
Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,2 \text{ (mol)}$

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ M} = 0,01 \text{ M}$$



$$\Rightarrow C_{\text{HCl}} = [\text{H}^+] = 0,01 \text{ M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,5 \cdot 0,01 = 0,005 \text{ (mol)}$$



Ban đầu: 0,2 0,05 (mol)

Phản ứng: 0,005 ← 0,005 → 0,005 (mol)

Vậy $m_{\downarrow} = m_{\text{AgCl}} = 0,005 \cdot 143,5 = 0,7175 \text{ (g)}$.

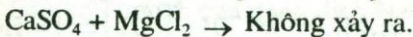
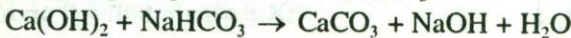
Đáp án đúng là C.

Câu 32: Cặp dung dịch khi cho vào nhau **không** có kết tủa tách ra là

- A. NaAlO_2 và AlCl_3 B. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ và H_2S
C. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ và NaHCO_3 D. CaSO_4 và MgCl_2 .

Hướng dẫn giải

Các PTPƯ xảy ra:



Đáp án đúng là D.

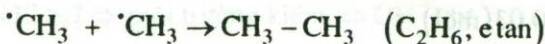
Câu 33: Chỉ ra phát biểu **sai**:

- A. Dung dịch HCl 10^{-8} M có pH = 8 (ở 25°C).
B. Khi clo hoá metan thu được lượng nhỏ etan.
C. Axit flohidric là axit yếu.
D. Sục khí Cl_2 qua dung dịch Na_2CO_3 thấy có khí CO_2 thoát ra.

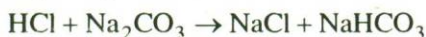
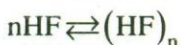
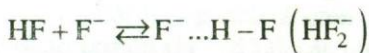
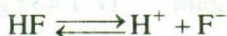
Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

- A. Ở 25°C , dung dịch axit HCl (axit mạnh) nên phải có pH < 7 (chứ không thể bằng 8).
B. Khi clo hoá CH_4 thu được lượng nhỏ C_2H_6 :



C. Axit HF là axit yếu do liên kết cộng hoá trị và liên kết hydro giữa nguyên tử H và F quá bền vững:



⇒ Phát biểu sai là A.

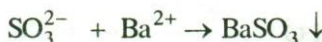
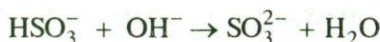
Đáp án đúng là A.

Câu 34: Dung dịch X chứa các ion: Ba^{2+} , K^+ , HSO_3^- và NO_3^- . Cho 1/2 dung dịch X phản ứng với dung dịch NaOH (dư), thu được 1,6275 gam kết tủa. Cho 1/2 dung dịch X còn lại phản ứng với dung dịch HCl (dư) sinh ra 0,28 lít SO_2 (đktc). Mặt khác, nếu cho dung dịch X tác dụng với 300 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có pH = 13 thì thu được 500 ml dung dịch có pH (bỏ qua sự điện li của H_2O) là:

A. 13 B. 12 C. 1 D. 2

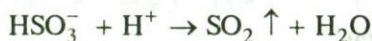
Hướng dẫn giải

* X + dd NaOH (dư):



$$\frac{1,6275}{217} = 0,0075 \text{ (mol)}$$

* X + dd HCl (dư):



$$\Rightarrow x = \frac{0,28}{22,4} = 0,0125 \text{ mol} > n_{\text{BaSO}_3}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Ba}^{2+}} = n_{\text{BaSO}_3} = 0,0075 \text{ mol}$$

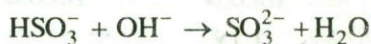
$$\text{pH} = 13 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13} \text{ M}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = 10^{-1} \text{ M} = 0,1 \text{ M}$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{OH}^-} = 0,3, 0,1 = 0,03 \text{ (mol)}$$



Trong dung dịch X có: $0,0125 \cdot 2 = 0,025 \text{ mol HSO}_3^-$



Ban đầu: 0,025 0,03

Phản ứng: 0,025 $\rightarrow$ 0,025 $\rightarrow$ 0,025

Còn: 0 0,005 0,025 (mol)

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{0,005}{0,5} = 0,01\text{M}$$

$$\text{pOH} = 2 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 2 = 12$$

Đáp án đúng là B.

Câu 35: Dãy gồm các dung dịch riêng lẻ (nồng độ mol mỗi dung dịch 0,1M) được sắp xếp theo thứ tự độ pH tăng dần từ trái sang phải là:

- A. $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{NaCl}, \text{HNO}_3, \text{Na}_2\text{CO}_3$ B. $\text{HNO}_3, \text{Na}_2\text{CO}_3, \text{NaCl}, \text{H}_2\text{SO}_4$
C. $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3, \text{NaCl}, \text{Na}_2\text{CO}_3$ D. $\text{NaCl}, \text{Na}_2\text{CO}_3, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4$

Hướng dẫn giải

pH tăng theo thứ tự các dung dịch: $\text{H}_2\text{SO}_4 < \text{HNO}_3 < \text{NaCl} < \text{Na}_2\text{CO}_3$

Đáp án đúng là C.

Câu 36: Dung dịch X có pH = 1 chứa HCl 0,02M và H_2SO_4 . Dung dịch Y có pH = 13 chứa KOH 0,025M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Cho V lít dung dịch Y vào 0,100 lít dung dịch X thu được dung dịch có pH = 12 và m gam kết tủa. Giá trị của V và m là:

- A. 0,122 và 1,006 B. 0,14 và 0,932
C. 0,122 và 0,932 D. 0,110 và 0,874

Hướng dẫn giải

* Trong 0,1 lít dung dịch X:

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1}\text{M} = 0,1\text{M} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01\text{mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002\text{mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,01 - 0,002}{2} = 0,004(\text{mol}) = n_{\text{SO}_4^{2-}}$$

* Trong V lít dung dịch Y:

$$\text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1}\text{M} = 0,1\text{M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,1 \cdot V(\text{mol}); \quad n_{\text{KOH}} = 0,025 \cdot V(\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = \frac{0,1V - 0,025V}{2} = \frac{0,075V}{2} = 0,0375V(\text{mol})$$

$$= n_{\text{Ba}^{2+}}$$

* Dung dịch thu được:

pH = 12 > 7 $\Rightarrow$ môi trường kiềm $\Rightarrow \text{OH}^-$ dư



$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-(d)} = 10^{-2} (V + 0,1) = 0,01(V + 0,1) \text{ (mol)}$$



Ban đầu: 0,01 0,1V (mol)

Phản ứng: 0,01 $\rightarrow$ 0,01 (mol)

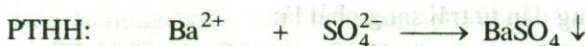
Còn: 0 (0,1V - 0,01)

$$\Rightarrow 0,1V - 0,01 = 0,01(V + 0,1)$$

$$\Rightarrow 0,1V - 0,01 = 0,01V + 0,001$$

$$\Rightarrow 0,09V = 0,011$$

$$\Rightarrow V = 0,127 \text{ (l)}$$



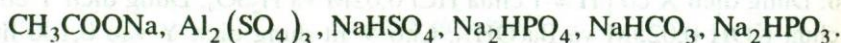
Ban đầu: 0,0046 0,004

Phản ứng: 0,004 $\leftarrow$ 0,04 $\rightarrow$ 0,004 (mol)

$$m = 0,004.233 = 0,932 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là C.

Câu 37: Cho các chất:



Có bao nhiêu chất là muối trung hoà?

A. 3

B. 2

C. 5

D. 4

Hướng dẫn giải

Muối trung hoà là các chất: $\text{CH}_3\text{COONa}, \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, \text{Na}_2\text{SO}_4, \text{Na}_2\text{HPO}_3$ (4 chất).

Đáp án đúng là D.

Chú ý:

- Muối trung hoà là muối mà trong gốc axit không có khả năng phân li ra ion H^+ .
- Các muối mà gốc axit vẫn còn nguyên tố hydro như $\text{CH}_3\text{COONa}, \text{Na}_2\text{HPO}_3$ vẫn là muối trung hoà vì các nguyên tử hydro này không thể phân li thành H^+ .

Câu 38: Cho dung dịch hỗn hợp $\text{CH}_3\text{COOH} 0,05\text{M} + \text{CH}_3\text{COONa} 0,05\text{M}$. Biết hằng số phân li axit của CH_3COOH ở 25°C là $1,8.10^{-5}$. Vậy pH của dung dịch ở 25°C là

A. 4,74

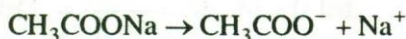
B. 5,12

C. 4,31

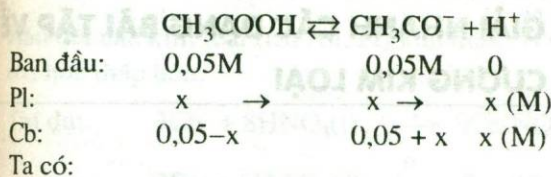
D. 4,85

Hướng dẫn giải

Các quá trình xảy ra:



$$0,05 \rightarrow 0,05\text{M}$$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot (0,05 + x)}{0,05 - x}$$

Giả thiết $x \ll 0,05 \Rightarrow 0,05 + x = 0,05$, $0,05 - x = 0,05$.

Do đó: $1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{0,05x}{0,05} \Rightarrow x = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Đáp án đúng là A.

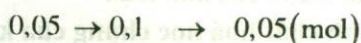
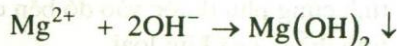
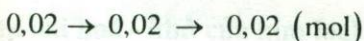
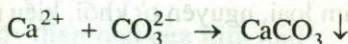
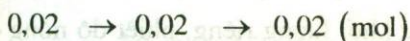
Câu 39: Trong dung dịch X có: 0,02 mol Ca^{2+} ; 0,05 mol Mg^{2+} ; 0,02 mol HCO_3^- ;

Cl^- . Trong dung dịch Y có: 0,12 mol OH^- ; 0,04 mol Cl^- ; K^+ . Cho X vào Y, sau các phản ứng hoàn toàn khối lượng kết tủa thu được lớn nhất là

- A. 2,0 gam B. 4,2 gam C. 4,9 gam D. 6,2 gam

Hướng dẫn giải

PTHH (ion rút gọn):



Khối lượng kết tủa thu được lớn nhất là:

$$m \downarrow = m_{\text{CaCO}_3} + m_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = 0,02 \cdot 100 + 0,05 \cdot 58 = 4,9 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là C.

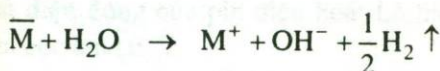
Câu 40: Hoà tan hết 10,1 gam hỗn hợp hai kim loại kiềm thuộc 2 chu kỳ liên tiếp vào nước thu được 3 lít dung dịch có pH = 13. Hai kim loại kiềm là:

- A. Li, Na B. K, Rb C. Na, K D. Rb, Cs

Hướng dẫn giải

$$\text{Dung dịch có pH} = 13 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 3 \cdot 10^{-1} = 0,3 \text{ (mol)}$$



$$0,3 \text{ (mol)} \leftarrow 0,3 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow \overline{\text{M}} = \frac{10,1}{0,3} = 33,67$$

Vậy hai kim loại kiềm là Na (M = 23) và K (M = 39)

Đáp án đúng là C.

CHUYÊN ĐỀ 7. KỸ THUẬT GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ ĐẠI CƯƠNG KIM LOẠI

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. Cấu tạo của kim loại

- Cấu tạo nguyên tử:** Nguyên tử của hầu hết các kim loại có số electron ở lớp ngoài cùng ít (1, 2, 3 e).
- Cấu tạo tinh thể:** Trong tinh thể kim loại, nguyên tử và ion kim loại nằm ở những nút của mạng tinh thể, các electron hoá trị chuyển động tự do trong mạng tinh thể.
- Liên kết kim loại:** Là liên kết được hình thành giữa các nguyên tử và ion kim loại trong mạng tinh thể do sự tham gia của các electron tự do.

II. Tính chất của kim loại

1. Tính chất vật lý chung

Các kim loại đều dẫn điện, dẫn nhiệt, dẻo, có ánh kim là do các electron tự do trong kim loại gây ra.

2. Tính chất vật lý riêng

Một số tính chất vật lý của kim loại như khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính cứng phụ thuộc vào độ bền của liên kết kim loại, nguyên tử khối, kiểu mạng tinh thể,... của kim loại.

3. Tính chất hoá học chung của kim loại

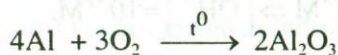
Các kim loại đều có tính khử:



Nguyên nhân: Các electron hoá trị của nguyên tử kim loại liên kết yếu với hạt nhân nguyên tử, do đó các kim loại có khả năng **nhường electron** để tạo thành ion dương.

a. Tác dụng với phi kim.

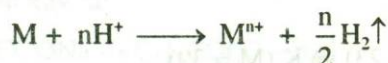
Hầu hết các kim loại khử được phi kim thành ion âm. Thí dụ:



b. Tác dụng với axit.

* Đối với dung dịch HCl, H₂SO₄ loãng:

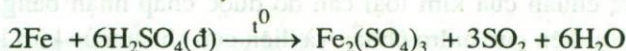
Các kim loại đứng trước H trong dãy hoạt động hoá học (dãy điện hoá) khử được ion H⁺ (H₃O⁺) của các axit này thành H₂:



* Đối với H₂SO₄ đặc, nóng; HNO₃:



Hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt) khử được N^{+5} và S^{+6} trong các axit này xuống oxi hoá thấp hơn.

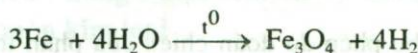
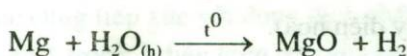


Tác dụng với H_2O .

Các kim loại có tính khử mạnh như kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ (Ca, Sr, Ba), (trước Mg trong dãy điện hoá) khử H_2O dễ dàng ở nhiệt độ thường.



Một số kim loại khác (như Mg, Zn, Fe,...) khử được hơi nước ở nhiệt độ cao:



Tác dụng với dung dịch muối của kim loại.

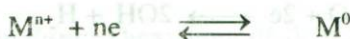
Kim loại mạnh hơn (không tác dụng với H_2O) đẩy được kim loại yếu hơn ra khỏi dung dịch muối.



III. Dãy điện hoá của kim loại

1. Cặp oxi hoá - khử của kim loại

Dạng oxi hoá (M^{n+}) và dạng khử (M) của cùng một kim loại tạo nên một cặp oxi hoá - khử (M^{n+}/M), giữa chúng có mối quan hệ:



2. Pin điện hoá

Pin điện hoá là thiết bị trong đó năng lượng của phản ứng oxi hoá - khử (hoá năng) chuyển thành điện năng.

Pin điện hoá tạo bởi hai cặp oxi hoá - khử, trong đó:

+ Ở cực âm (anot): Xảy ra sự oxi hoá chất khử.

+ Ở cực dương (catot): Xảy ra sự khử chất oxi hoá.

Suất điện động của pin điện hoá: Là hiệu của thế điện cực dương ($E_{(+)}$) với thế điện cực âm ($E_{(-)}$):

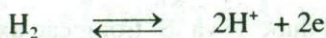
$E_{(pin)} = E_{(+)} - E_{(-)} > 0$ (luôn dương).

$E^o_{(pin)} = E^o_{(+)} - E^o_{(-)} > 0$ (suất điện động chuẩn).

$E_{(pin)}$, $E^o_{(pin)}$ phụ thuộc vào bản chất của kim loại làm điện cực, nồng độ dung dịch và nhiệt độ.

3. Thế điện cực chuẩn của kim loại

Điện cực hydro chuẩn: $Pt(H_2, 1atm)/H^+(1M)$:



Quy ước: $E^0_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,00\text{V}$.

- Thế điện cực chuẩn của kim loại cần đo được chấp nhận bằng suất điện động của pin tạo bởi điện cực hydro chuẩn và điện cực chuẩn của kim loại cần đo.

$$E^0_{\text{M}^{n+}/\text{M}} = E^0_{(\text{pin})} = \left[E^0_{\text{M}^{n+}/\text{M}} - E^0_{2\text{H}^+/\text{H}_2} \right]$$

(Nếu M đứng sau H trong dãy điện hoá).

$$E^0_{\text{M}^{n+}/\text{M}} = -E^0_{(\text{pin})} = -\left[E^0_{\text{H}^2+/\text{H}_2} - E^0_{\text{M}^{n+}/\text{M}} \right]$$

(Nếu M đứng trước H trong dãy điện hoá).

4. Quy tắc anpha (α)

Dãy điện hoá của kim loại cho phép dự đoán chiều của phản ứng giữa hai cặp oxi hoá - khử theo quy tắc α .

Phản ứng giữa hai cặp oxi hoá - khử xảy ra theo chiều chất oxi hoá mạnh hơn sẽ oxi hoá chất khử mạnh hơn sinh ra chất oxi hoá yếu hơn và chất khử yếu hơn:



IV. Sự điện phân

- Sự điện phân là quá trình oxi hoá - khử xảy ra ở bề mặt các điện cực khi có dòng điện một chiều đi qua chất điện li nóng chảy hoặc dung dịch chất điện li.
- Phản ứng hoá học ở các điện cực trong bình điện phân:

* Ở catot (cực -): Xảy ra sự khử: $\text{M}^{n+} + \text{ne} \longrightarrow \text{M}$



* Ở anot (cực +): Xảy ra sự oxi hoá: $\text{X}^{m-} \longrightarrow \text{X} + \text{me}$



- Nếu anot (cực +) không trơ thì anot bị ăn mòn (tan dần):



- Tính khối lượng các chất thoát ra ở điện cực: $m = \frac{A \cdot I \cdot t}{n \cdot F}$

Trong đó m : Khối lượng chất thu được ở điện cực, tính bằng gam.

A : Khối lượng mol của chất thu được ở điện cực.

n : Số electron mà nguyên tử hoặc ion đã nhận.

I : Cường độ dòng điện (A).

t : Thời gian điện phân (s).

F : Hằng số Faraday ($F = 96500 \text{ C/mol}$).

- Tính số mol electron trao đổi ở mỗi điện cực: $n_e = I \cdot t / F \text{ (mol)}$



V. Sự ăn mòn kim loại

1. Sự ăn mòn hoá học và sự ăn mòn điện hoá

- Giống nhau:** Đều có bản chất là phản ứng oxi hoá - khử.
- Khác nhau:**
 - + Trong ăn mòn hoá học không hình thành dòng điện.
 - + Trong ăn mòn điện hoá có hình thành dòng electron (các electron được di chuyển thành dòng, từ cực âm đến cực dương $\Rightarrow$ tạo pin điện hoá).

2. Các điều kiện xảy ra ăn mòn điện hoá học

- Các điện cực phải khác nhau về bản chất.
- Các điện cực phải tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau qua dây dẫn.
- Các điện cực cùng tiếp xúc với dung dịch chất điện li.

Chú ý: Thiếu 1 trong 3 điều kiện trên sẽ không xảy ra ăn mòn điện hoá học.

3. Chống ăn mòn kim loại

- Biện pháp bảo vệ bề mặt: Sơn, tráng, mạ, bôi dầu mỡ, phủ chất dẻo,... lên bề mặt kim loại.
- Biện pháp bảo vệ điện hoá: Dùng kim loại có tính khử mạnh hơn để bảo vệ (anot hi sinh).

VI. Phương pháp điều chế kim loại

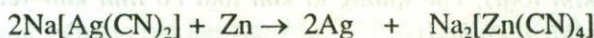
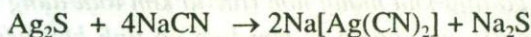
1. Phương pháp thuỷ luyện (phương pháp ướt)

- * **Cơ sở:** Dùng những dung dịch thích hợp, như dung dịch H_2SO_4 , NaOH , NaCN ,... để hòa tan kim loại hoặc hợp chất của kim loại và tách ra khỏi phần không tan có trong quặng.

Sau đó các ion kim loại trong dung dịch được khử bằng kim loại có tính khử mạnh hơn.

- * **Phạm vi áp dụng:** Được dùng để điều chế những kim loại có tính khử yếu như Cu , Hg , Au ,....

- * **Thí dụ:** Điều chế bạc từ quặng chứa bạc sunfua:

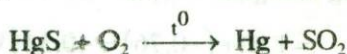


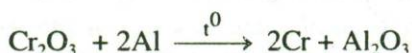
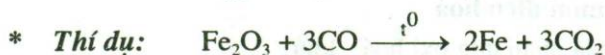
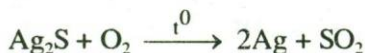
2. Phương pháp nhiệt luyện

- * **Cơ sở:** Khử những ion kim loại trong các hợp chất thường là **oxit kim loại ở nhiệt độ cao** bằng các chất khử mạnh như C , CO , H_2 hoặc Al , kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ.

- * **Phạm vi áp dụng:** Ứng dụng rộng rãi trong **công nghiệp để điều chế** những kim loại có độ hoạt động trung bình như Zn , Fe , Sn , Pb , Cr ,...

Với kim loại kém hoạt động như Ag , Hg thì chỉ cần đốt cháy quặng cũng đã thu được kim loại mà không phải khử bằng các tác nhân khác.





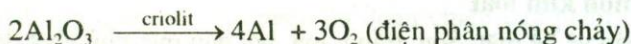
3. Phương pháp điện phân

* **Cơ sở:** Dùng dòng điện một chiều để khử các ion kim loại.

* **Phạm vi áp dụng:** Có thể điều chế được hầu hết các kim loại.

- Điều chế kim loại có tính khử mạnh như Li, Na, K, Al,... bằng cách điện phân những hợp chất (muối, bazơ, oxit) nóng chảy của chúng.
- Điều chế kim loại có tính khử trung bình và kim loại có tính khử yếu như Zn, Cu, ... bằng cách điện phân dung dịch muối của chúng.

* **Thí dụ:** $2\text{NaCl} \longrightarrow 2\text{Na} + \text{Cl}_2$ (điện phân nóng chảy)



B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐH - CĐ

Dạng 1: Bài tập xác định suất điện động chuẩn của pin

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Suất điện động của pin điện hoá: Là hiệu của thế điện cực dương ($E_{(+)}$) với thế điện cực âm ($E_{(-)}$):

$$E_{(\text{pin})} = E_{(+)} - E_{(-)} > 0 \text{ (luôn dương)}$$

$$E_{(\text{pin})}^0 = E_{(+)}^0 - E_{(-)}^0 > 0 \text{ (suất điện động chuẩn)}$$

$E_{(\text{pin})}$, $E_{(\text{pin})}^0$ phụ thuộc vào bản chất của kim loại làm điện cực, nồng độ dung dịch và nhiệt độ.

- Cực âm là kim loại có tính khử mạnh hơn (tức là kim loại đứng trước trong dãy điện hoá của kim loại); cực dương là kim loại có tính khử yếu hơn (kim loại đứng sau trong dãy điện hoá).

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho $E_{\text{pin}(\text{Zn}-\text{Cu})}^0 = 1,10\text{V}$; $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,76\text{V}$ và $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = +0,80\text{V}$.

Suất điện động chuẩn của pin điện hóa Cu-Ag là

- A. 0,46V. B. 0,34V. C. 1,14V. D. 0,56V.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A năm 2012)

Hướng dẫn giải:

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = E_{\text{pin}(\text{Zn}-\text{Cu})}^0 + E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = 1,10 + (-0,76) = +0,34(\text{V})$$



Vậy: $E_{\text{pin}(\text{Cu-Ag})}^0 = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 - E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = 0,80 - 0,34 = 0,46(\text{V})$.

Đáp án đúng là A.

Chú ý: $E_{\text{pin}(\text{A-D})}^0 = E_{\text{D}^{n+}/\text{D}}^0 - E_{\text{A}^{m+}/\text{A}}^0 > 0$

Thí dụ 2: Cho thế điện cực chuẩn của các cặp oxi hoá - khử Ag^+/Ag , Cu^{2+}/Cu , Pb^{2+}/Pb , Zn^{2+}/Zn có giá trị lần lượt là: $+0,80\text{V}$; $+0,34\text{V}$; $-0,13\text{V}$; $-0,76\text{V}$. Trong các pin sau, pin nào có suất điện động chuẩn lớn nhất?

- A. Pin Pb - Cu B. Pin Zn - Ag C. Pin Zn - Cu D. Pin Pb - Ag

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải

$$E_{\text{pin}(\text{max})}^0 = E_{\text{pin}(\text{Zn-Ag})}^0 = 0,80 - (-0,76) = 1,56\text{V}$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 3: Cho biết:

$$E_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}}^0 = -2,36\text{V}; E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,76\text{V}; E_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = -0,13\text{V}; E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,34\text{V}$$

Pin điện hoá có suất điện động chuẩn bằng $1,61\text{V}$ được cấu tạo bởi hai cặp oxi hoá - khử

- A. Zn^{2+}/Zn và Pb^{2+}/Pb B. Pb^{2+}/Pb và Cu^{2+}/Cu
C. Mg^{2+}/Mg và Zn^{2+}/Zn D. Zn^{2+}/Zn và Cu^{2+}/Cu

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải

Biểu thức tính SĐĐ chuẩn (E_{Pin}^0): $E_{\text{Pin}}^0 = E_{(+)}^0 - E_{(-)}^0$

$$\Rightarrow 1,61 = (-0,76) - (-2,37) = E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 - E_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}}^0$$

Vậy pin được cấu tạo bởi hai cặp Mg^{2+}/Mg và Zn^{2+}/Zn

Đáp án đúng là C.

Dạng 2: Bài tập xác định thế điện cực chuẩn

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

$$E_{(\text{pin})}^0 = E_{(+)}^0 - E_{(-)}^0$$

Suy ra: $E_{(+)}^0 = E_{\text{pin}}^0 + E_{(-)}^0$

$$E_{(-)}^0 = E_{(+)}^0 - E_{(\text{pin})}^0$$



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Biết rằng $E^0_{\text{pin}}(\text{Zn} - \text{Cu}) = 1,10\text{V}$ và $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{V}$, cực chuẩn của cặp oxi hoá khử Zn^{2+}/Zn là

A. $-0,76\text{V}$ B. $+1,44\text{V}$ C. $+0,76\text{V}$ D. $-1,44\text{V}$

Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có } E^0_{\text{pin}}(\text{Zn} - \text{Cu}) = E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$$

$$\text{Theo bài ra: } 0,34 - E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = 1,10$$

$$\Rightarrow E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = 0,34 - 1,10 = -0,76\text{V}$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Cho suất điện động chuẩn của các pin điện hoá: $\text{Zn} - \text{Cu}$ là $1,1\text{V}$; $\text{Cu} - \text{Ag}$ là $0,46\text{V}$. Biết thế điện cực chuẩn $E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = +0,8\text{V}$. Thế điện cực chuẩn $E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$ và $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$ có giá trị lần lượt là

A. $+1,56\text{V}$ và $+0,46\text{V}$. B. $-1,46\text{V}$ và $-0,34\text{V}$.
C. $-0,76\text{V}$ và $+0,34\text{V}$. D. $-1,56\text{V}$ và $+0,64\text{V}$.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ khối A)

Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có: } E^0_{\text{pin } \text{Zn} - \text{Cu}} = E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = 1,1 \quad (1)$$

$$E^0_{\text{pin } \text{Cu} - \text{Ag}} = E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} - E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,46 \quad (2)$$

$$\text{Với } E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,8\text{V}. \text{ Từ (2)} \Rightarrow E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34\text{V}.$$

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = 0,34 - 1,1 = -0,76(\text{V}).$$

$$\text{Vậy } E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} \text{ và } E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} \text{ lần lượt là } -0,76\text{V} \text{ và } +0,34\text{V}.$$

Đáp án đúng là C.

Dạng 3: Bài tập từ SĐĐ chuẩn của pin so sánh tính khử của kim loại

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Từ SĐĐ chuẩn của pin tính được thế điện cực chuẩn của cặp oxi hoá - khử của kim loại.
- Thế điện cực chuẩn của cặp oxi hoá - khử càng nhỏ thì tính khử của kim loại càng mạnh.



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho suất điện động chuẩn E^0 của các pin điện hoá:

$E^0(\text{Cu} - \text{X}) = 0,46\text{V}$; $E^0(\text{Y} - \text{Cu}) = 1,1\text{V}$; $E^0(\text{Z} - \text{Cu}) = 0,47\text{V}$ (X, Y, Z là ba kim loại). Dãy các kim loại xếp theo chiều tăng dần tính khử từ trái sang phải là

A. Z, Y, Cu, X. B. X, Cu, Z, Y C. Y, Z, Cu, X. D. X, Cu, Y, Z.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

$$\text{Vì } E^0_{(\text{Cu}-\text{X})} = 0,46\text{V} \Rightarrow E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} < E^0_{\text{X}^{x+}/\text{X}}$$

$$\Rightarrow \text{Tính khử } \text{X} < \text{Cu}. \quad (1)$$

$$\text{Vì } E^0_{(\text{Y}-\text{Cu})} = 1,1\text{V} \Rightarrow E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} > E^0_{\text{Y}^{y+}/\text{Y}}$$

$$\Rightarrow \text{Tính khử } \text{Cu} < \text{Y}. \quad (2)$$

$$\text{Vì } E^0_{(\text{Z}-\text{Cu})} = 0,47\text{V} \Rightarrow E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} > E^0_{\text{Z}^{z+}/\text{Z}}$$

$$\Rightarrow \text{Tính khử } \text{Cu} < \text{Z}. \quad (3)$$

$$\text{Vì } E^0_{(\text{Y}-\text{Cu})} > E^0_{(\text{Z}-\text{Cu})}$$

$$\Rightarrow E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E^0_{\text{Y}^{y+}/\text{Y}} > E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E^0_{\text{Z}^{z+}/\text{Z}} \Rightarrow E^0_{\text{Y}^{y+}/\text{Y}} < E^0_{\text{Z}^{z+}/\text{Z}}$$

$$\Rightarrow \text{Tính khử } \text{Y} > \text{Z}. \quad (4)$$

Từ (1, 2, 3, 4) ta có: $\text{X} < \text{Cu} < \text{Z} < \text{Y}$.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Cho suất điện động chuẩn E^0 của các pin điện hoá:

$E^0_{\text{X}-\text{Y}} = 1,1\text{V}$; $E^0_{\text{X}-\text{Z}} = 0,78\text{V}$; $E^0_{\text{T}-\text{Z}} = 0,46\text{V}$ (X, Y, Z, T là bốn kim loại).

Dãy các kim loại xếp theo chiều tăng dần tính khử từ trái sang phải là:

A. Y, Z, T, X B. T, Z, X, Y C. Z, T, X, Y D. T, Z, Y, X

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

- Kim loại viết trước là cực âm (anot), kim loại viết sau là cực dương (kim loại đóng vai trò là cực âm có tính khử mạnh hơn kim loại đóng vai trò cực dương)
 $\Rightarrow$ Tính khử: $\text{X} > \text{Y}$; $\text{X} > \text{Z}$; $\text{T} > \text{Z}$
- Pin có E^0 càng lớn thì tính khử của các kim loại càng chênh lệch nhau nhiều (hay nói cách khác chúng càng xa nhau trên dãy điện hoá).
- Do đó, thứ tự trên dãy điện hoá của các kim loại: $\text{X} > \text{T} > \text{Z} > \text{Y}$.
 Vậy tính khử tăng dần theo thứ tự: Y, Z, T, X.
 Đáp án đúng là A.



Dạng 4: Bài tập so sánh tính oxi hoá của các ion, tính khử của các kim loại

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Trong dãy điện hoá của kim loại:
 - + Kim loại đứng trước có tính khử mạnh hơn kim loại đứng sau
 - + Ion kim loại đứng sau có tính oxi hoá mạnh hơn ion kim loại đứng trước.
- Trong phản ứng oxi hoá khử:

Chất oxi 1 + chất kh 1 $\rightarrow$ chất oxi 2 + chất kh 2

thì điều kiện để phản ứng oxi hoá-khử trên xảy ra là

Chất oxi 1 > chất oxi 2

Chất kh 1 > chất kh 2

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho dãy các ion: Fe^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Sn^{2+} . Trong cùng điều kiện, ion có tính oxi hóa mạnh nhất trong dãy là

A. Sn^{2+} .

B. Cu^{2+} .

C. Fe^{2+} .

D. Ni^{2+} .

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải

Trong cùng điều kiện (nhiệt độ, nồng độ), thứ tự tính oxi hóa của các ion là:



$\Rightarrow$ Ion có tính oxi hóa mạnh nhất là Cu^{2+} .

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Chọn phát biểu đúng:

A. Tính oxi hóa của $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$

B. Tính khử của $\text{K} > \text{Mg} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Fe} > \text{Hg}$

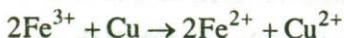
C. Tính khử của $\text{K} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Ag}$

D. Tính oxi hóa của $\text{Ag}^+ > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{S}^{2-}$

Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

A. Sai, vì tính oxi hoá $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$



B. Sai, vì tính khử $\text{Fe} > \text{Ni}$



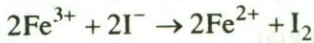
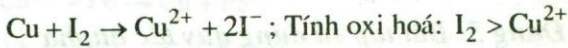
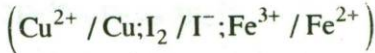
C. Đúng.

D. Sai, vì tính oxi hoá $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$



Đáp án đúng là C.

Chú ý: * Chứng minh tính khử: $\text{Cu} > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$

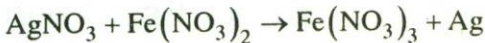
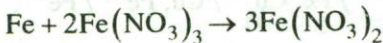


$\Rightarrow$ Tính khử: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$; tính oxi hoá: $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

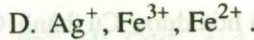
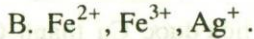
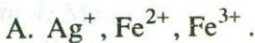
* Các thế điện cực chuẩn E^0 :

Oxi hoá/Kh	K^+/K	Mg^{2+}/Mg	Zn^{2+}/Zn	S/S^{2-}	Fe^{2+}/Fe	Ni^{2+}/Ni
E^0 (V)	-2,92	-2,36	-0,76	-0,51	-0,44	-0,25
Oxi hoá/Kh	H^+/H_2	Cu^{2+}/Cu	Cu^{2+}/Cu	I_2/I^-	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	Ag^+/Ag
E^0 (V)	0,00	0,34	0,52	0,54	0,77	0,80

Thí dụ 3: Cho các phản ứng sau:



Dãy sắp xếp theo thứ tự tăng dần tính oxi hoá của các ion kim loại là:



(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải

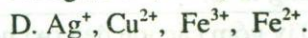
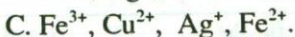
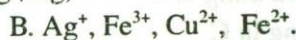
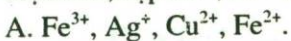
Suy ra thứ tự trong dãy điện hoá:



Vậy tính oxi hoá: $\text{Fe}^{2+} < \text{Fe}^{3+} < \text{Ag}^+$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Dãy các ion xếp theo chiều giảm dần tính oxi hoá là (biết trong dãy điện hoá, cặp $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ đứng trước cặp Ag^+/Ag)



(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Ta có:

[Dạng oxi hoá]	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Fe^{3+}	Ag^+
[Dạng khử]	Fe	Cu	Fe^{2+}	Ag



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Do đó, chiều giảm dần tính oxi hoá: $\text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$.

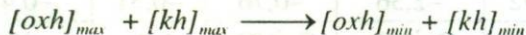
Đáp án đúng là B.

Dạng 5: Bài tập sử dụng quy tắc anpha

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Từ dãy điện hoá của kim loại cho phép dự đoán chiều của phản ứng giữa hai cặp oxi hoá - khử theo quy tắc α .

Phản ứng giữa hai cặp oxi hoá - khử xảy ra theo chiều chất oxi hoá mạnh hơn sẽ oxi hoá chất khử mạnh hơn sinh ra chất oxi hoá yếu hơn và chất khử yếu hơn:



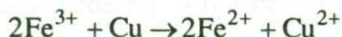
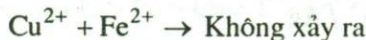
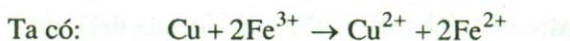
2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho các cặp oxi hoá - khử được sắp xếp theo chiều tăng dần tính oxi hoá của dạng oxi hoá như sau: $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$, $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$, $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$. Phát biểu nào sau đây là đúng?

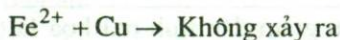
- A. Cu khử được Fe^{3+} thành Fe.
- B. Cu^{2+} oxi hoá được Fe^{2+} thành Fe^{3+} .
- C. Fe^{3+} oxi hoá được Cu thành Cu^{2+} .
- D. Fe^{2+} oxi hoá được Cu thành Cu^{2+} .

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A)

Hướng dẫn giải:



(Fe^{3+} oxi hoá được Cu thành Cu^{2+})



$\Rightarrow$ Phát biểu đúng là C.

Đáp án đúng là C.

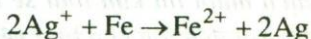
Thí dụ 2: Dãy gồm các ion đều oxi hoá được kim loại Fe là:

- A. Cr^{2+} , Au^{3+} , Fe^{3+}
- B. Cr^{2+} , Cu^{2+} , Ag^+
- C. Fe^{3+} , Cu^{2+} , Ag^+
- D. Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ag^+

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng khối A)

**Hướng dẫn giải:**

Các ion oxi hoá được Fe (các ion của các kim loại đứng sau Fe trong dãy điện hoá và ion Fe^{3+}):

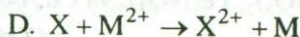
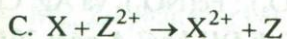
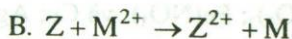
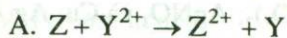


Đáp án đúng là C.

Thí dụ 3: Cho giá trị thế điện cực chuẩn của một số cặp oxi hoá - khử:

Cặp oxi hoá/khử	M^{2+}/M	X^{2+}/X	Y^{2+}/Y	Z^{2+}/Z
$E^0 \text{ (V)}$	-2,37	-0,76	-0,13	+0,34

Phản ứng nào sau đây xảy ra?



(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Theo quy tắc α : $\text{Z}^{2+} + \text{X} \rightarrow \text{X}^{2+} + \text{Z}$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 4: Mệnh đề không đúng là

A. Fe khử được Cu^{2+} trong dung dịch.

B. tính oxi hóa của các ion tăng theo thứ tự: Fe^{2+} , H^+ , Cu^{2+} , Ag^+ .

C. Fe^{3+} có tính oxi hoá mạnh hơn Cu^{2+} .

D. Fe^{2+} oxi hoá được Cu.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Ta có: [Dạng oxi hoá]	Fe^{2+}	H^+	Cu^{2+}	Fe^{3+}	Ag^+
[Dạng khử]	Fe	H_2	Cu	Fe^{2+}	Ag

Xét các phương án sau:

A. **Đúng.** $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} + \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ (quy tắc α):



B. **Đúng.** Tính oxi hoá $\text{Fe}^{2+} < \text{H}^+ < \text{Cu}^{2+} < \text{Ag}^+$.

C. **Đúng.** $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$.

D. **Sai.** Fe^{2+} có tính oxi hoá yếu hơn Cu^{2+} nên $\text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$ không xảy ra.

Đáp án đúng là D.



Dạng 6: Bài tập xác định muối trong dung dịch

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Kim loại mạnh hơn đẩy được kim loại yếu hơn ra khỏi dung dịch muối của nó.
- Hỗn hợp kim loại tác dụng với dung dịch muối thì kim loại có tính khử mạnh hơn sẽ tác dụng trước, rồi đến kim loại yếu hơn,....
- Kim loại tác dụng với hỗn hợp dung dịch muối thì kim loại sẽ tác dụng với ion kim loại có tính oxi hoá mạnh hơn trước, rồi đến ion kim loại yếu hơn,....
- Chú ý: Các kim loại Fe, Cu tác dụng với ion Fe^{3+} tạo ra ion Fe^{2+} ,

2. Các bài tập thí dụ:

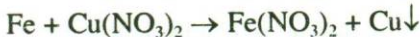
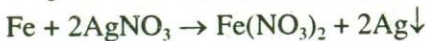
Thí dụ 1: Cho bột Fe vào dung dịch gồm $AgNO_3$ và $Cu(NO_3)_2$. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X gồm hai muối và chất rắn Y gồm hai kim loại. Hai muối trong X và hai kim loại trong Y lần lượt là:

- | | |
|--|---|
| A. $Fe(NO_3)_2$; $Fe(NO_3)_3$ và Cu; Ag | B. $Cu(NO_3)_2$; $AgNO_3$ và Cu; Ag |
| C. $Cu(NO_3)_2$; $Fe(NO_3)_2$ và Cu; Fe | D. $Cu(NO_3)_2$; $Fe(NO_3)_2$ và Ag; Cu. |

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Phương trình hóa học (theo thứ tự):

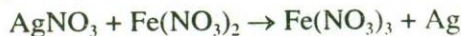


$\Rightarrow$ 2 kim loại là Ag, Cu.

Hai muối trong X là $Fe(NO_3)_2$ và $Cu(NO_3)_2$ còn dư.

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Vì $AgNO_3$ phản ứng hết với Fe nên không có phản ứng:



Thí dụ 2: Cho hỗn hợp gồm Fe và Mg vào dung dịch $AgNO_3$, khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X (gồm hai muối) và chất rắn Y (gồm hai kim loại). Hai muối trong X là

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| A. $Mg(NO_3)_2$ và $Fe(NO_3)_2$. | B. $Fe(NO_3)_3$ và $Mg(NO_3)_2$ |
| C. $Fe(NO_3)_3$ và $AgNO_3$ | D. $AgNO_3$ và $Mg(NO_3)_2$. |

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A)

Hướng dẫn giải:

- Y gồm hai kim loại $\Rightarrow$ Hai kim loại là Ag, Fe dư
 - X gồm hai muối $\Rightarrow$ Hai muối là $Mg(NO_3)_2$ và $Fe(NO_3)_2$
(Vì Fe còn dư nên $AgNO_3$ hết, không thể sinh ra $Fe(NO_3)_3$).
- Đáp án đúng là A.

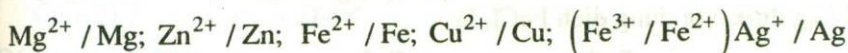
Thí dụ 3: Cho hỗn hợp kim loại Mg, Zn, Fe vào dung dịch chứa AgNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X gồm 3 muối và chất rắn Y gồm ba kim loại. Ba muối trong X là

- A. $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Fe(NO}_3)_3$, AgNO_3 B. $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Zn(NO}_3)_2$, $\text{Cu(NO}_3)_2$
 C. $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Zn(NO}_3)_2$, $\text{Fe(NO}_3)_3$ D. $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Zn(NO}_3)_2$, $\text{Fe(NO}_3)_2$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Thứ tự các kim loại này trong dãy điện hoá:



$\Rightarrow$ Khả năng phản ứng của các kim loại: $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Ag}$.

Do đó 3 kim loại sau phản ứng là: Ag; Cu; Fe.

Vì Fe còn dư nên:

+ Mg, Zn phản ứng hết $\Rightarrow$ có muối $\text{Mg(NO}_3)_2$; $\text{Zn(NO}_3)_2$

+ Muối $\text{Cu(NO}_3)_2$; AgNO_3 hết $\Rightarrow$ không có các muối

$\text{Cu(NO}_3)_2$, AgNO_3 trong dung dịch sau phản ứng.

+ Không tạo ra muối $\text{Fe(NO}_3)_3$ mà tạo ra muối $\text{Fe(NO}_3)_2$.

Vậy 3 muối trong X là $\text{Mg(NO}_3)_2$; $\text{Zn(NO}_3)_2$; $\text{Fe(NO}_3)_2$

Đáp án đúng là D.

Dạng 7: Bài tập xác định kim loại tác dụng với dung dịch muối

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Cần vận dụng dãy điện hoá chuẩn của kim loại, quy tắc anpha, tính chất hoá học của kim loại,...

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Cho các cặp oxi hóa - khử được sắp xếp theo thứ tự tăng dần tính oxi hóa của các ion kim loại: Al^{3+}/Al ; Fe^{2+}/Fe ; Sn^{2+}/Sn ; Cu^{2+}/Cu . Tiến hành các thí nghiệm sau:

- (a) Cho sắt vào dung dịch đồng (II) sunfat.
 (b) Cho đồng vào dung dịch nhôm sunfat.
 (c) Cho thiếc vào dung dịch đồng (II) sunfat.
 (d) Cho thiếc vào dung dịch sắt (II) sunfat.

Trong các thí nghiệm trên, những thí nghiệm có xảy ra phản ứng là:

- A. (a) và (b) B. (b) và (c) C. (a) và (c) D. (b) và (d)

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A năm 2013)



Hướng dẫn giải:

Phương trình hóa học (nếu có)

- (a) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
- (b) $\text{Cu} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow$ Không xảy ra
- (c) $\text{Sn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{SnSO}_4 + \text{Cu}$
- (d) $\text{Sn} + \text{FeSO}_4 \rightarrow$ Không xảy ra.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Cho dãy các kim loại: Cu, Ni, Zn, Mg, Ba, Ag. Số kim loại trong dãy phản ứng được với dung dịch FeCl_3 là

- A. 5.
- B. 4.
- C. 3.
- D. 6.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

PTHH:

- 1) $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$
- 2) $\text{Ni} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{NiCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$
- 3) $3\text{Zn} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow 3\text{ZnCl}_2 + 2\text{Fe}$
- 4) $3\text{Mg} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow 3\text{MgCl}_2 + 2\text{Fe}$
- 5) $3\text{Ba} + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow 3\text{BaCl}_2 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2$

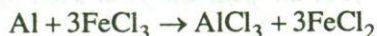
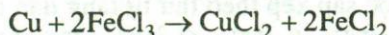
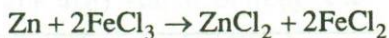
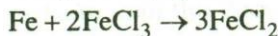
Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Dãy gồm các kim loại đều tác dụng được với dung dịch FeCl_3 là:

- A. Fe, Mg, Cu, Ag, Al
- B. Fe, Zn, Cu, Al, Mg
- C. Cu, Ag, Au, Mg, Fe
- D. Au, Cu, Al, Mg, Zn

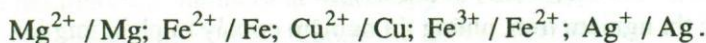
Hướng dẫn giải:

Các kim loại tác dụng với FeCl_3 :



Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Thứ tự một số cặp oxi hoá - khử trong dãy điện hoá như sau:



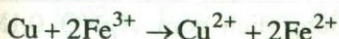
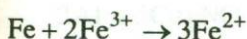
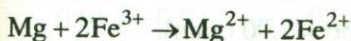
Dãy chỉ gồm các chất, ion tác dụng được với ion Fe^{3+} trong dung dịch là

A. Mg, Cu, Cu^{2+} B. Mg, Fe^{2+} , Ag

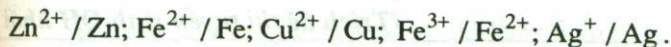
C. Mg, Fe, Cu

D. Fe, Cu, Ag^+

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:Dựa vào quy tắc α ta xác định được:

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 5: Cho biết thứ tự từ trái sang phải của các cặp oxi hoá - khử trong dãy điện hoá (dãy thế điện cực chuẩn) như sau:Các kim loại và ion đều phản ứng được với ion Fe^{2+} trong dung dịch làA. Zn, Ag^+ B. Ag, Cu^{2+} C. Ag, Fe^{3+} D. Zn, Cu^{2+}

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo quy tắc người ta xác định được:



Đáp án đúng là A.

Dạng 8: Bài tập về kim loại tác dụng với dung dịch hỗn hợp**1. Lý thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

Khi kim loại tác dụng với dung dịch hỗn hợp các ion (ion kim loại hoặc ion H^+) thì kim loại sẽ phản ứng với ion có tính oxi hoá mạnh hơn trước, rồi đến ion có tính oxi hoá yếu hơn, ...

Viết các phương trình phản ứng xảy ra theo đúng thứ tự và tính toán theo các phương trình hoá học đó.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Nhúng một thanh sắt vào dung dịch hỗn hợp chứa 0,02 mol AgNO_3 và 0,05 mol $\text{Cu(NO}_3)_2$. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng thanh sắt tăng m gam (coi toàn bộ kim loại sinh ra bám vào thanh sắt). Giá trị của m là

A. 2,00

B. 3,60

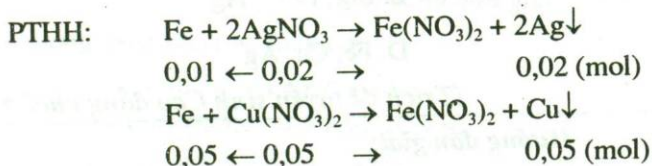
C. 1,44

D. 5,36

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B năm 2013)



Hướng dẫn giải:



Ta có: $m = m_{(\text{Cu} + \text{Ag})} - m_{\text{Fe (phản ứng)}}$

$$\Rightarrow m = (0,02.108 + 0,05.64) - (0,01 + 0,05).56 = 2,00 \text{ (gam)}.$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 2: Cho 2,8 gam bột sắt vào 200 ml dung dịch gồm AgNO_3 0,1M và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,5M; khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn X. Giá trị của m là

A. 4,08.

B. 3,20.

C. 4,48.

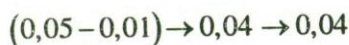
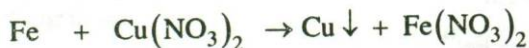
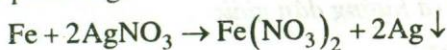
D. 4,72.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{Fe}} = 0,05 \text{ (mol)}$; $n_{\text{AgNO}_3} = 0,02 \text{ (mol)}$; $n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,1 \text{ (mol)}$

Thứ tự phản ứng:



$$\text{Vậy } m = m_{\text{Ag}} + m_{\text{Cu}} = 0,02.108 + 0,04.64 = 4,72 \text{ g}$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cho m_1 gam Al vào 100 ml dung dịch gồm $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,3M và AgNO_3 0,3M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thu được m_2 gam chất rắn X. Nếu cho m_2 gam X tác dụng với lượng dư dung dịch HCl thì thu được 0,336 lít khí (đktc). Giá trị của m_1 và m_2 lần lượt là:

A. 0,54 và 5,16

B. 1,08 và 5,43

C. 8,10 và 5,43

D. 1,08 và 5,16

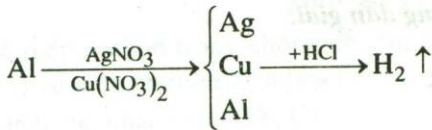
(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

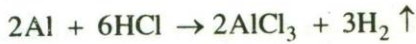
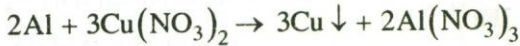
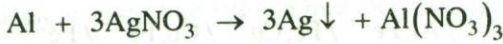
Theo bài ra: $n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,1.0,3 = 0,03 \text{ (mol)}$; ;

$$n_{\text{AgNO}_3} = 0,1.0,3 = 0,03 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2} = \frac{0,336}{22,4} = 0,015 \text{ (mol)}$$

Sơ đồ phản ứng xảy ra:



PTHH:



$$\text{Vậy: } m_1 = (0,01 + 0,02 + 0,01) \cdot 27 = 1,08 \text{ (g)}$$

$$m_2 = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Ag}} = 0,03 \cdot 64 + 0,03 \cdot 108 = 5,16 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 4: Cho m gam bột sắt vào dung dịch hỗn hợp gồm 0,15 mol CuSO_4 và 0,2 mol HCl . Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,725m gam hỗn hợp kim loại. Giá trị của m là

A. 16,0.

B. 18,0.

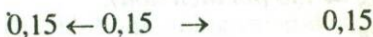
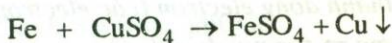
C. 16,8.

D. 11,2.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B)

Hướng dẫn giải:

Vì sau phản ứng thu được hỗn hợp kim loại (Cu , Fe dư) $\Rightarrow \text{Fe}$ dư $\Rightarrow \text{CuSO}_4$ và HCl hết.



$$\text{Theo bài ra: } m_{\text{Fe (dư)}} + m_{\text{Cu}} = 0,725m$$

$$\Rightarrow m - 56 \cdot (0,15 + 0,1) + 0,15 \cdot 64 = 0,725m$$

$$\Rightarrow 0,275m = 4,4 \Rightarrow m = 16,0$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 5: Hoà tan 5,4 gam bột Al vào 150 ml dung dịch A chứa $\text{Fe(NO}_3)_3$ 1M và $\text{Cu(NO}_3)_2$ 1M. Kết thúc phản ứng thu được m gam rắn. Giá trị của m là

A. 10,95

B. 13,20

C. 13,80

D. 15,20



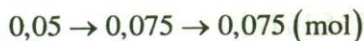
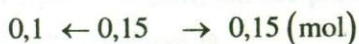
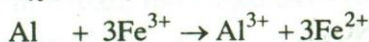
Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{Al} = \frac{5,4}{27} = 0,2 \text{ (mol)}$

$n_{Fe(NO_3)_3} = 0,15.1 = 0,15 \text{ (mol)}; n_{Cu(NO_3)_2} = 0,15.1 = 0,15 \text{ (mol)}$

Thứ tự trong dãy điện hoá: $Al^{3+} / Al; Fe^{2+} / Fe; Cu^{2+} / Cu; Fe^{3+} / Fe^{2+}$

Do vậy, thứ tự các PTHH:



Vậy $m = m_{Cu} + m_{Fe} = 0,15.64 + 0,075.56 = 13,80 \text{ (g)}$

Đáp án đúng là C.

Dạng 9: Bài tập về ăn mòn kim loại

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Sự ăn mòn hoá học và sự ăn mòn điện hoá
 - + Giống nhau: *Đều có bản chất là phản ứng oxi hoá - khử.*
 - + Khác nhau:
 - Trong ăn mòn hoá học không hình thành dòng điện.
 - Trong ăn mòn điện hoá có hình thành dòng electron (các electron được di chuyển thành dòng, từ cực âm đến cực dương $\Rightarrow$ tạo pin điện hoá).
- Các điều kiện xảy ra ăn mòn điện hoá học
 - + Các điện cực phải khác nhau về bản chất.
 - + Các điện cực phải tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau qua dây dẫn.
 - + Các điện cực cùng tiếp xúc với dung dịch chất điện li.

Chú ý: Thiếu 1 trong 3 điều kiện trên sẽ không xảy ra ăn mòn điện hoá học.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Trường hợp nào sau đây, kim loại bị ăn mòn điện hóa học?

- A. Kim loại sắt trong dung dịch HNO_3 loãng.
- B. Thép cacbon để trong không khí ẩm.
- C. Đốt dây sắt trong khí oxi khô.
- D. Kim loại kẽm trong dung dịch HCl.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A năm 2013)

**Hướng dẫn giải:**

Khi để thép cacbon trong không khí ẩm sẽ xảy ra ăn mòn điện hóa học, vì thỏa mãn 3 điều kiện ăn mòn điện hóa học:

- + Có 2 điện cực khác nhau (Fe; C)
- + Hai điện cực nối trực tiếp với nhau
- + Hai điện cực cùng tiếp xúc với một chất điện li (không khí ẩm)

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Tiến hành các thí nghiệm sau:

- (a) Cho lá Fe vào dung dịch gồm CuSO_4 và H_2SO_4 loãng;
- (b) Đốt dây Fe trong bình đựng khí O_2 ;
- (c) Cho lá Cu vào dung dịch gồm $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và HNO_3 ;
- (d) Cho lá Zn vào dung dịch HCl.

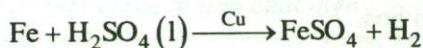
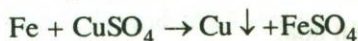
Số thí nghiệm có xảy ra ăn mòn điện hóa là

- A. 1. B. 4. C. 2. D. 3.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Chỉ có thí nghiệm (a) thỏa mãn 3 điều kiện để xảy ra ăn mòn điện hóa:



⇒ Chỉ có 1 thí nghiệm.

Đáp án đúng là A

Thí dụ 3: Trường hợp nào sau đây xảy ra ăn mòn điện hoá?

- A. Sợi dây bạc nhúng trong dung dịch HNO_3 .
- B. Đốt lá sắt trong khí Cl_2 .
- C. Thanh nhôm nhúng trong dung dịch H_2SO_4 loãng.
- D. Thanh kẽm nhúng trong dung dịch CuSO_4 .

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B)

Hướng dẫn giải:

Để xảy ra ăn mòn điện hóa thì phải đồng thời thỏa mãn 3 điều kiện ăn mòn điện hóa. Do đó, thanh kẽm nhúng trong dung dịch CuSO_4 thì sẽ xảy ra ăn mòn điện hóa.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 4: Nếu vật làm bằng hợp kim Fe - Zn bị ăn mòn điện hoá thì trong quá trình ăn mòn

- A. Sắt đóng vai trò catot và ion H^+ bị oxi hoá



- B. Sắt đóng vai trò anot và bị oxi hoá
- C. Kẽm đóng vai trò catot bị oxi hoá
- D. Kẽm đóng vai trò anot và bị oxi hoá.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Hợp kim Fe - Zn bị ăn mòn điện hoá:

Anot (cực -): $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$ (bị ăn mòn)

Catot (+, Fe): $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ (chẳng hạn)

Vậy kẽm đóng vai trò anot và bị oxi hoá.

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Trong pin điện hoá: Cực âm (bị ăn mòn) là anot (nơi xảy ra quá trình oxi hoá), cực dương là catot (được bảo vệ).

Thí dụ 5: Biết rằng ion Pb^{2+} trong dung dịch oxi hoá được Sn. Khi nhúng hai thanh kim loại Pb và Sn được nối với nhau bằng dây dẫn điện vào một dung dịch chất điện li thì

- A. Chỉ có Sn bị ăn mòn điện hoá.
- B. Chỉ có Pb bị ăn mòn điện hoá.
- C. Cả Sn và Pb đều không bị ăn mòn điện hoá.
- D. Cả Sn và Pb đều bị ăn mòn điện hoá.

Hướng dẫn giải:

Ion Pb^{2+} oxi hoá được Sn $\Rightarrow$ Sn có tính khử mạnh hơn Pb.

Trong thí nghiệm này, thoả mãn 3 điều kiện của ăn mòn điện hoá (các điện cực Pb, Sn khác nhau, nối với nhau bằng dây dẫn, cùng nhúng vào dung dịch chất điện li), do đó kim loại có tính khử mạnh hơn (cực âm) sẽ bị ăn mòn điện hoá (ở đây là Sn), còn kim loại có tính khử yếu hơn (cực dương, ở đây là Pb) không bị ăn mòn.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 6: Tiến hành 4 thí nghiệm sau:

- Thí nghiệm 1: Nhúng thanh Fe vào dung dịch FeCl_3 .
- Thí nghiệm 2: Nhúng thanh Fe vào dung dịch CuSO_4 .
- Thí nghiệm 3: Nhúng thanh Cu vào dung dịch FeCl_3 .
- Thí nghiệm 4: Cho thanh Fe tiếp xúc với thanh Cu rồi nhúng vào dung dịch HCl.

Số trường hợp xuất hiện ăn mòn điện hoá là

- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.

Hướng dẫn giải:

Các trường hợp xuất hiện ăn mòn điện hoá khi thoả mãn 3 điều kiện ăn mòn điện hoá.



Thí nghiệm 1: Chỉ có 1 điện cực (cực Fe).

Thí nghiệm 2: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} \downarrow + \text{FeSO}_4$

Thoả mãn 3 điều kiện: Có 2 điện cực khác nhau (cực Fe, cực Cu), hai cực nối trực tiếp với nhau, hai điện cực được nhúng vào một dung dịch chất điện li là dung dịch CuSO_4 .

Thí nghiệm 3: Chỉ có một điện cực (cực Cu).

Thí nghiệm 4: Thoả mãn 3 điều kiện ăn mòn điện hoá.

Vậy có hai trường hợp thoả mãn xuất hiện ăn mòn điện hoá (TN2 và TN4).

Đáp án đúng là B.

Dạng 10: Câu hỏi lí thuyết về pin điện hoá và điện phân

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Pin điện hoá là thiết bị trong đó năng lượng của phản ứng oxi hoá - khử (hoá năng) chuyển thành điện năng.

Pin điện hoá tạo bởi hai cặp oxi hoá - khử, trong đó:

+ Ở cực âm (anot): Xảy ra sự oxi hoá chất khử.

+ Ở cực dương (catot): Xảy ra sự khử chất oxi hoá.

Sự điện phân là quá trình oxi hoá - khử xảy ra ở bề mặt các điện cực khi có dòng điện một chiều đi qua chất điện li nóng chảy hoặc dung dịch chất điện li.

Phản ứng hoá học ở các điện cực trong bình điện phân:

* Ở catot (cực -): Xảy ra sự khử:



* Ở anot (cực +): Xảy ra sự oxi hoá:



Nếu anot (cực +) không trơ thì anot bị ăn mòn (tan dần):



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Trong quá trình hoạt động của pin điện hoá Zn - Cu thì

- A. Khối lượng của điện cực Cu giảm.
- B. Khối lượng của điện cực Zn tăng.
- C. Nồng độ của ion Cu^{2+} trong dung dịch tăng.
- D. Nồng độ của ion Zn^{2+} trong dung dịch tăng.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)



Hướng dẫn giải:



Suy ra:

- + Khối lượng cực Zn giảm
- + Khối lượng cực Cu tăng
- + Nồng độ ion Cu^{2+} giảm
- + Nồng độ ion Zn^{2+} tăng

Đáp án đúng là D.

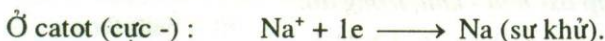
Thí dụ 2: Khi điện phân NaCl nóng chảy (điện cực trơ), tại catot xảy ra

- A. Sự khử ion Na^+ .
- B. Sự oxi hoá ion Cl^- .
- C. Sự oxi hoá ion Na^+ .
- D. Sự khử ion Cl^- .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Các quá trình xảy ra.



Tại catot xảy ra sự khử ion Na^+ .

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Một pin điện hoá có điện cực Zn nhúng trong dung dịch ZnSO_4 và điện cực Cu nhúng trong dung dịch CuSO_4 . Sau một thời gian pin đó phóng điện thì khối lượng

- A. Cả hai điện cực Zn và Cu đều giảm.
- B. Điện cực Zn tăng còn khối lượng điện cực Cu giảm.
- C. Điện cực Zn giảm còn khối lượng điện cực Cu tăng.
- D. Cả hai điện cực Zn và Cu đều tăng.

Hướng dẫn giải:

Sơ đồ của pin: $\text{Zn} / \text{ZnSO}_4 // \text{CuSO}_4 / \text{Cu}$

Phản ứng xảy ra khi pin phóng điện:



Suy ra, khối lượng lá Zn ngày càng giảm ($\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}_{(dd)} + 2e$), khối lượng là Cu càng tăng ($\text{Cu}^{2+}_{(dd)} + 2e \longrightarrow \text{Cu} \downarrow$).

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 4: Phản ứng điện phân dung dịch CuCl_2 (với điện cực trơ) và phản ứng ăn mòn điện hoá xảy ra khi nhúng hợp kim Zn - Cu vào dung dịch HCl có đặc điểm là

- A. Phản ứng ở cực âm có sự tham gia của kim loại hoặc ion kim loại



B. Phản ứng xảy ra luôn kèm theo sự phát sinh dòng điện

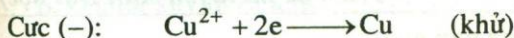
C. Đồng sinh ra Cu ở cực âm

D. Phản ứng ở cực dương đều là sự oxi hoá Cl^-

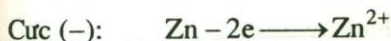
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

* Quá trình điện phân (tiêu tốn điện năng) dung dịch CuCl_2 (điện cực trơ):



* Pin điện hoá (phát sinh dòng điện) Zn - Cu/ HCl:

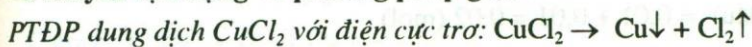


$\Rightarrow$ Phản ứng ở cực âm có sự tham gia của kim loại hoặc ion kim loại.

Đáp án đúng là A.

Dạng 11: Bài tập điện phân dung dịch CuCl_2

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Tiến hành điện phân (với điện cực trơ) V lít dung dịch CuCl_2 0,5M.

Khi dừng điện phân thu được dung dịch X và 1,68 lít khí Cl_2 (đktc) duy nhất ở anot. Toàn bộ dung dịch X tác dụng vừa đủ với 12,6 gam Fe. Giá trị của V là

A. 0,45.

B. 0,80.

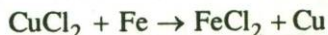
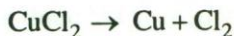
C. 0,60.

D. 0,15.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{Cl}_2} = 0,075$ (mol); $n_{\text{Fe}} = 0,225$ (mol)



$$\Rightarrow n_{\text{CuCl}_2} = 0,075 + 0,225 = 0,3 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } V = \frac{0,3}{0,5} = 0,60 \text{ (l)}$$

Đáp án đúng là C.



Thí dụ 2: Điện phân dung dịch CuCl_2 với điện cực trơ, sau một thời gian thu được 0,32 gam Cu ở catot và một lượng khí X ở anot. Hấp thụ hoàn toàn lượng khí X trên vào 200 ml dung dịch NaOH (ở nhiệt độ thường). Sau phản ứng, nồng độ NaOH còn lại là 0,05M (giả thiết thể tích dung dịch không thay đổi). Nồng độ ban đầu của dung dịch NaOH là

- A. 0,15M. B. 0,2M. C. 0,1M. D. 0,05M.

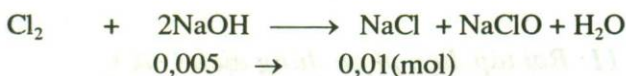
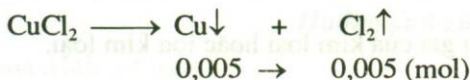
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{Cu}} = \frac{0,32}{64} = 0,005 \text{ (mol)}$;

$n_{\text{NaOH (dư)}} = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ (mol)}$.

Các PTPƯ xảy ra:



$n_{\text{NaOH(pư)}} = 2 \cdot n_{\text{Cl}_2} = 2 \cdot 0,005 = 0,01 \text{ (mol)}$

$\Rightarrow n_{\text{NaOH (ban đầu)}} = 0,01 + 0,01 = 0,02 \text{ (mol)}$

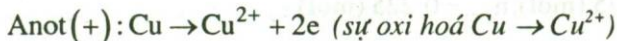
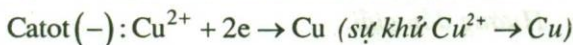
$\Rightarrow C_{\text{NaOH (ban đầu)}} = \frac{0,02}{0,2} = 0,1\text{M}$.

Đáp án đúng là C.

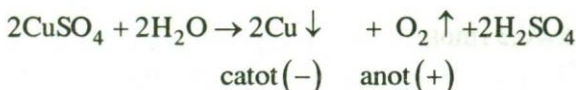
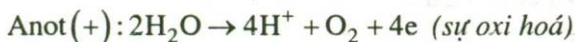
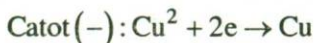
Dạng 12: Bài tập điện phân dung dịch CuSO_4

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Điện phân với anot bằng đồng (cực dương tan):



- Điện phân với anot bằng graphit (điện cực trơ):





2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Điện phân dung dịch CuSO_4 với anot bằng đồng (anot tan) và điện phân dung dịch CuSO_4 với anot bằng graphit (điện cực trơ) đều có đặc điểm chung là:

- A. Ở catot xảy ra sự oxi hoá: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$
- B. Ở anot xảy ra sự khử: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}$
- C. Ở anot xảy ra sự oxi hoá: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}$
- D. Ở catot xảy ra sự khử: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Xét 2 quá trình điện phân dung dịch CuSO_4 :

* Điện phân với anot bằng đồng (cực dương tan):

Catot(-): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$ (sự khử $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}$)

Anot(+): $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}$ (sự oxi hoá $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$)

* Điện phân với anot bằng graphit (điện cực trơ):

Catot(-): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$

Anot(+): $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}$ (sự oxi hoá)

$\Rightarrow$ Đặc điểm chung là ở catot xảy ra sự khử $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$

Đáp án đúng là D.

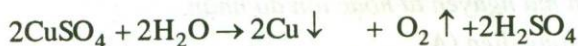
Thí dụ 2: Điện phân 500 ml dung dịch CuSO_4 0,2M (điện cực trơ) cho đến khi ở catot thu được 3,2 gam kim loại thì thể tích khí (đktc) thu được ở anot là:

- A. 2,24 lít
- B. 1,12 lít
- C. 3,36 lít
- D. 0,56 lít

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

Kim loại thu được là Cu: $n_{\text{Cu}} = \frac{3,2}{64} = 0,05$ (mol)



catot(-) anot(+)

0,05 $\rightarrow$ 0,025 (mol)

Thể tích khí thu được ở anot:

$$V_{\text{O}_2(\text{anot})} = 0,025 \cdot 22,4 = 0,56 \text{ (lít)}$$

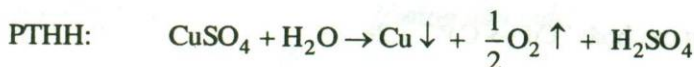
Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Điện phân (với điện cực trơ) 200 ml dung dịch CuSO_4 nồng độ $x \text{ mol/l}$, sau một thời gian thu được dung dịch Y vẫn còn màu xanh, có khối lượng giảm 8 gam so với dung dịch ban đầu. Cho 16,8 gam bột sắt vào Y, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 12,4 gam kim loại. Giá trị của x là

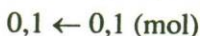
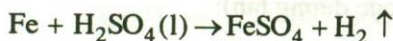
A. 1,50. B. 3,25. C. 1,25 D. 2,25.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:



Ta có: $64a + 32.0,5a = 8 \Rightarrow 80a = 8 \Rightarrow a = 0,1$.



Ta có: $16,8 - 56b - 56.0,1 + 64b = 12,4 \Rightarrow 8b = 1,2 \Rightarrow b = 0,15$.

Do đó $n_{\text{CuSO}_4} = a + b = 0,1 + 0,15 = 0,25 \text{ (mol)}$.

Vậy $x = \frac{0,25}{0,2} = 1,25 \text{ (M)}$.

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Axit H_2SO_4 (sinh ra do điện phân dung dịch CuSO_4) tác dụng với Fe.

Dạng 13: Bài tập tính thời gian điện phân

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Từ phương trình Faraday: $m = \frac{A.I.t}{n.F} \Rightarrow t = \frac{m.n.F}{A.I}$

Trong đó: m : Khối lượng chất thu được ở điện cực, tính bằng gam.

A : Khối lượng mol của chất thu được ở điện cực.

n : Số electron mà nguyên tử hoặc ion đã nhận.

I : Cường độ dòng điện (A).

t : Thời gian điện phân (s).

F : Hằng số Faraday ($F = 96500 \text{ C/mol}$).

- Tính số mol electron trao đổi ở mỗi điện cực:

$n_e = \frac{I.t}{F} \text{ (mol)} \Rightarrow t = \frac{n_e.F}{I}$



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Điện phân điện cực trơ dung dịch chứa 0,2 mol AgNO_3 với cường độ dòng điện 2,68A, trong thời gian t giờ thu được dung dịch X (hiệu suất quá trình điện phân là 100%). Cho 16,8 gam bột Fe vào X thấy thoát ra khí NO (sản phẩm khử duy nhất) và sau các phản ứng hoàn toàn thu được 22,7 gam chất rắn. Giá trị của t là:

A. 2,00

B. 1,00

C. 0,50

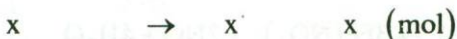
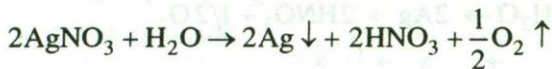
D. 0,25

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{Fe}} = \frac{16,8}{56} = 0,3(\text{mol})$

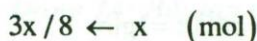
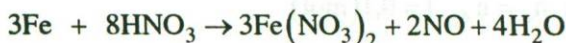
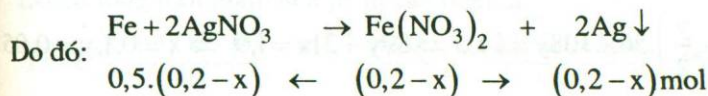
Vì khối lượng chất rắn lớn hơn khối lượng Fe nên AgNO_3 còn dư sau khi điện phân.



$\Rightarrow$ Trong dung dịch X có x mol HNO_3 và $(0,2 - x)$ mol AgNO_3 .

Giả sử kim loại Fe hết thì chất rắn là Ag

$$\Rightarrow n_{\text{Ag}} = \frac{22,7}{108} = 0,21(\text{mol}) > n_{\text{AgNO}_3} \Rightarrow \text{vô lý. Vậy kim loại Fe còn dư.}$$



Chất rắn gồm: $(0,2 - x)(\text{mol})$ Ag

$$\text{và } 0,3 - 0,5 \cdot (0,2 - x) - \frac{3x}{8} = \frac{(1,6 + x)}{8} (\text{mol}) \text{ Fe}$$

$$\text{Theo bài ra, ta có: } (0,2 - x) \cdot 108 + 56 \cdot \frac{(1,6 + x)}{8} = 22,7$$

$$\Rightarrow 21,6 - 108x + 11,2 + 7x = 22,7 \Rightarrow 101x = 101 \Rightarrow x = 0,1$$

$$\text{Vậy } t = \frac{n' \cdot n \cdot F}{I \cdot 3600} = \frac{0,1 \cdot 1 \cdot 96500}{2,68 \cdot 3600} = 1,00 (\text{h})$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Điện phân 150 ml dung dịch AgNO_3 1M với điện cực trơ trong t giờ, cường độ dòng điện không đổi 2,68A (hiệu suất quá trình điện phân là 100%), thu được chất rắn X, dung dịch Y và khí Z. Cho 12,6 gam Fe vào Y,

sau khi các phản ứng kết thúc thu được 14,5 gam hỗn hợp kim loại và khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N^{5+}). Giá trị của t là:

A. 1,2.

B. 0,3.

C. 0,8.

D. 1,0.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{AgNO_3} = 0,15.1 = 0,15$ (mol).

$Fe + Y \rightarrow$ hỗn hợp kim loại ($\Rightarrow Ag, Fe$ dư)

$\Rightarrow$ Trong Y có $AgNO_3$ ($AgNO_3$ chưa bị điện phân hết).

Gọi x, y lần lượt là số mol $AgNO_3$ bị điện phân và số mol $AgNO_3$ chưa bị điện phân $\Rightarrow x + y = 0,15$.



$$\text{Ta có: } 12,6 - \left(\frac{3x}{8} + \frac{y}{2} \right) \cdot 56 + 108y = 14,5 \Rightarrow 80y - 21x = 1,9 \Rightarrow x = 0,1; y = 0,05.$$

Số mol electron trao đổi: $n_e = n_{Ag} \cdot 1 = 0,1$ (mol)

$$\text{Mặt khác: } n_e = \frac{It}{F} \Rightarrow t = \frac{n_e \cdot F}{I} \Rightarrow t = \frac{0,1 \cdot 96500}{2,68} = 3600s = 1 \text{ giờ}$$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Tiến hành điện phân dung dịch 500 ml hỗn hợp $AgNO_3$; $Cu(NO_3)_2$; $Fe(NO_3)_3$; $Pb(NO_3)_2$ (các chất có cùng nồng độ 0,2M) bằng dòng điện có cường độ 9,65A. Để thu được 560 ml khí thoát ra ở catot thì cần thời gian điện phân là (thể tích khí đo ở đktc, điện cực trơ, hiệu suất điện phân 100%)

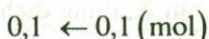
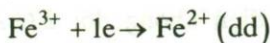
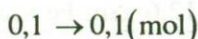
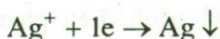
A. 4500s. B. 8500s. C. 6500s. D. 1000s.

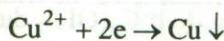
Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra:

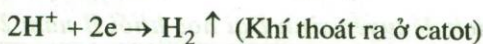
$$n_{Ag^+} = n_{Fe^{3+}} = n_{Cu^{2+}} = n_{Pb^{2+}} = 0,1 \text{ (mol); } n_{khí} = \frac{560}{1000 \cdot 22,4} = 0,025 \text{ (mol)}$$

Thứ tự phóng điện ở catot:





$$0,1 \rightarrow 0,2 \text{ (mol)}$$



$$0,05 \leftarrow 0,025 \text{ (mol)}$$

(H^+ được sinh ra do quá trình oxi hoá H_2O ở anot:



Tổng số mol electron các cation đã nhận ở catot:

$$n_e = 0,1 + 0,1 + 0,2 + 0,05 = 0,45 \text{ (mol)}$$

$$\text{Mà } n_e = \frac{q}{q_e \cdot N_A} = \frac{I \cdot t}{q_e \cdot N_A} \Rightarrow t = \frac{n_e \cdot q_e \cdot N_A}{I}$$

$$\Rightarrow t = \frac{n_e \cdot F}{I} = \frac{0,45 \cdot 96500}{9,65} = 4500 \text{ (s)}$$

Đáp án đúng là A.

Cách khác:

$$\text{Từ } m_C = \frac{A \cdot I \cdot t}{nF} \Rightarrow n_C = \frac{I \cdot t}{nF} \Rightarrow t = \frac{n_C \cdot n \cdot F}{I}$$

Do đó tổng thời gian điện phân cần thiết là:

$$T = 2 \cdot \left(\frac{0,1 \cdot 1 \cdot 96500}{9,65} \right) + \frac{0,1 \cdot 2 \cdot 96500}{9,65} + \frac{0,025 \cdot 2 \cdot 96500}{9,65} = 4500 \text{ (s)}$$

Dạng 14: Bài tập tính khối lượng kim loại thoát ra ở catot

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Tính khối lượng các chất thoát ra ở điện cực:

$$m = \frac{A \cdot I \cdot t}{n \cdot F}$$

Trong đó: m : Khối lượng chất thu được ở điện cực, tính bằng gam.

A : Khối lượng mol của chất thu được ở điện cực.

n : Số electron mà nguyên tử hoặc ion đã nhận.

I : Cường độ dòng điện (A).

t : Thời gian điện phân (s).

F : Hằng số Faraday ($F = 96500 \text{ C/mol}$).

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Điện phân nóng chảy Al_2O_3 với các điện cực bằng than chì, thu được m kilogam Al ở catot và $89,6 \text{ m}^3$ (đktc) hỗn hợp X ở anot. Tỉ khối của X so với

H_2 bằng 16,7. Cho 1,12 lít X (đktc) phản ứng với dung dịch $Ca(OH)_2$ dư, thu được 1,5 gam kết tủa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là

A. 144,0 B. 104,4 C. 82,8 D. 115,2

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra:

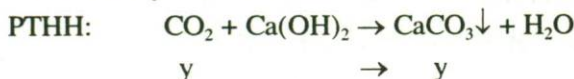
$$n_{X(1)} = \frac{89,6}{22,4} = 4 \text{ (Kmol)}; n_{CaCO_3} = 0,015 \text{ (mol)}; n_{X(2)} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ (mol)}$$

Gọi x, y, z lần lượt là số mol CO , CO_2 và O_2 trong 1,12 lít X.

Theo bài ra ta có: $x + y + z = 0,05$ (1)

$$\frac{28x + 44y + 32z}{0,05} = 16,7.2 = 33,4$$

$$\Rightarrow 28x + 44y + 32z = 1,67 \quad (2)$$



$$\Rightarrow y = 0,015 \quad (3)$$

Từ (1, 2, 3) $\Rightarrow x = 0,0275$; $y = 0,015$; $z = 0,0075$

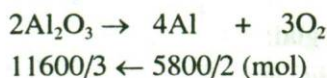
Suy ra trong 1,12 lít X có số mol nguyên tử oxi là:

$$0,0275 + 0,015 \cdot 2 + 0,0075 \cdot 2 = 0,0725 \text{ (mol)}$$

$\Rightarrow$ Trong 89,6 m³ khí X có số mol nguyên tử oxi là:

$$\frac{0,0725 \cdot 89,6 \cdot 100}{1,12} = 5800 \text{ (mol)}$$

Phương trình điện phân:



$$\text{Vậy } m = \frac{11600 \cdot 27}{3 \cdot 1000} = 104,4 \text{ (kg)}$$

Đáp án đúng là B

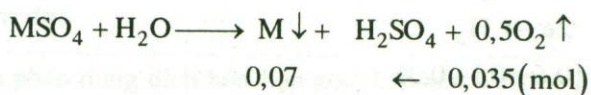
Thí dụ 2: Hoà tan 13,68 gam muối MSO_4 vào nước được dung dịch X. Điện phân X (với điện cực trơ, cường độ dòng điện không đổi) trong thời gian t giây, được y gam kim loại M duy nhất ở catot và 0,035 mol khí ở anot. Còn nếu thời gian điện phân là 2t giây thì tổng số mol khí thu được ở cả hai điện cực là 0,1245 mol. Giá trị của y là

- A. 4,480. B. 3,920. C. 1,680. D. 4,788.

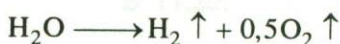
(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

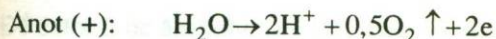
* Khi t (giây):



* Khi 2t (giây):



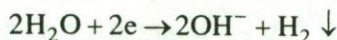
Catot anot



$$(0,035.2) \rightarrow 0,28(\text{mol})$$



$$a \leftarrow 2a \leftarrow a(\text{mol})$$



$$2b \leftarrow \quad b(\text{mol})$$

Ta có:
$$\begin{cases} 2a + 2b = 0,28 \\ b + 0,035.2 = 0,1245 \end{cases} \Rightarrow a = 0,085; b = 0,0545$$

Xác định M: $a = \frac{13,68}{(M + 96)} \Rightarrow 0,0855 = \frac{13,68}{(M + 96)}$

$$\Rightarrow M + 96 = 160 \Rightarrow M = 64 (\text{Cu})$$

Vậy $y = 0,07.64 = 4,480 (\text{g})$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Điện phân (điện cực trơ, không màng ngăn, hiệu suất 100%) dung dịch chứa 0,15 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và 0,1 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ bằng dòng điện có cường độ 10A. Khối lượng catot tăng lên sau 5790 giây điện phân là

- A. 9,6 gam B. 9,8 gam C. 15,2 gam D. 15,4 gam

Hướng dẫn giải:

Ta có: $n_{\text{Fe}^{3+}} = 0,1 (\text{mol}); n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,15 (\text{mol})$

Số mol electron trao đổi: $n_e = \frac{I.t}{F} = \frac{10.5790}{96500} = 0,6 (\text{mol})$

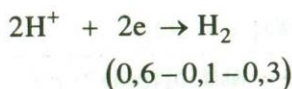
Các quá trình xảy ra ở catot (-):



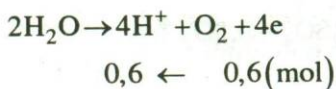
$$0,1 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,1 (\text{mol})$$



$$0,15 \rightarrow 0,3 \rightarrow 0,15 (\text{mol})$$



(H^+ được sinh ra do quá trình oxi hoá H_2O ở catot:



Vậy khối lượng catot tăng: $m = m_{\text{Cu}} = 0,15.64 = 9,6 \text{ (g)}$

Đáp án đúng là A.

Chú ý:

- Ion H^+ bị khử trước ion Fe^{2+}
- H^+ được sinh ra do sự oxi hoá H_2O ở anot: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}$
- Số mol electron trao đổi: $n_e = \frac{It}{F}$.

Thí dụ 4: Điện phân dung dịch hỗn hợp chứa 0,1 mol FeCl_3 ; 0,2 mol CuCl_2 và 0,1 mol HCl (điện cực trơ, màng ngăn xốp). Khi ở catot bắt đầu sủi bọt khí thì dừng điện phân. Nếu kim loại thoát ra bám hoàn toàn vào catot thì tại thời điểm này khối lượng catot đã tăng lên

A. 12,8 gam

B. 5,6 gam

C. 18,4 gam

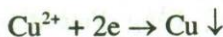
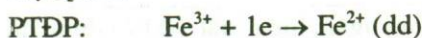
D. 2,0 gam

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Trật tự trong dãy điện hoá: Fe^{2+}/Fe ; H^+/H_2 ; Cu^{2+}/Cu ; $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$

Để catot chưa có khí thoát ra thì H^+ phải chưa bị điện phân, do đó Fe^{3+} và Cu^{2+} bị điện phân:



Vậy $m_{\text{Cu}} = m_{\text{catot (tăng)}} = 0,2.64 = 12,8 \text{ gam}$

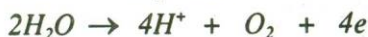
Đáp án đúng là A.

Dạng 15: Bài tập điện phân dung dịch hỗn hợp

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Thứ tự nhận electron ở catot: Ion kim loại đứng sau sẽ nhận electron trước (bị khử trước).

Thứ tự nhường electron ở anot:





2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Điện phân dung dịch hỗn hợp gồm 0,1 mol FeCl_3 , 0,2 mol CuCl_2 và

0,1 mol HCl (điện cực trơ). Khi ở catot bắt đầu thoát khí thì ở anot thu được V lít khí (đktc). Biết hiệu suất của quá trình điện phân là 100%. Giá trị của V là

A. 5,60.

B. 11,20.

C. 22,40.

D. 4,48.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B)

Hướng dẫn giải:

Để catot (cực âm) chưa có khí thoát ra thì chỉ có FeCl_3 và CuCl_2 bị điện phân:



0,1 $\rightarrow$ 0,05



0,2 $\rightarrow$ 0,2

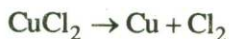
Khí thu được ở anot là Cl_2 :

$$n_{\text{Cl}_2} = 0,05 + 0,2 = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{Cl}_2} = 0,25 \cdot 22,4 = 5,60 \text{ (lít)}$$

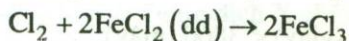
Đáp án đúng là A.

Chú ý:

Thứ tự PTĐP xảy ra:



Đề ra bài này thiếu điều kiện màng ngăn xốp để cản trở phản ứng:



Thí dụ 2: Điện phân dung dịch gồm 7,45 gam KCl và 28,2 gam $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (điện cực trơ, màng ngăn xốp) đến khi khối lượng dung dịch giảm đi 10,75 gam thì ngừng điện phân (giả thiết lượng nước bay hơi không đáng kể). Tất cả các chất tan trong dung dịch sau điện phân là

A. KNO_3 và KOH .B. KNO_3 , KCl và KOH .C. KNO_3 và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.D. KNO_3 , HNO_3 và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{KCl}} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cl}^-} = 0,1 \text{ mol}$

$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,15 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,15 \text{ mol}$$



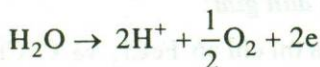
Vì $m_{\text{dd giảm}} = 10,75 \text{ (g)} < m_{\text{Cl}_2} + m_{\text{Cu}} = 13,15 \text{ (g)}$

$\Rightarrow \text{Cu}^{2+}$ chưa bị điện phân hết, do đó trong dung dịch sau điện phân có $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

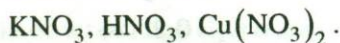
Khi Cl^- bị điện phân hết thì:

$$m_{\text{Cl}_2 \uparrow} + m_{\text{Cu} \downarrow} = 0,05.71 + 0,05.64 = 6,75 \text{ (g)} < 10,75 \text{ (g)}$$

$\Rightarrow \text{Cl}^-$ bị điện phân hết và H_2O đã bị oxi hoá ở anot:



Vậy trong dung dịch có: K^+ , H^+ , Cu^{2+} , NO_3^- tức là có các chất tan:



Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Điện phân có màng ngăn 500 ml dung dịch chứa hỗn hợp gồm CuCl_2 0,1M và NaCl 0,5M (điện cực trơ, hiệu suất điện phân 100%) với cường độ dòng điện 5A trong 3860 giây. Dung dịch thu được sau điện phân có khả năng hòa tan m gam Al. Giá trị lớn nhất của m là

A. 5,40.

B. 1,35.

C. 2,70.

D. 4,05.

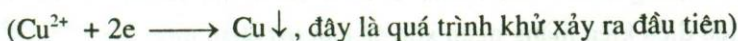
(Trích đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ khối B)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{CuCl}_2} = 0,5.0,1 = 0,05 \text{ (mol)}$.

$$n_{\text{NaCl}} = 0,5.0,5 = 0,25 \text{ (mol)}.$$

Để khử hết ion Cu^{2+} thì thời gian điện phân cần:



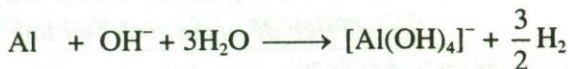
$$t_{\text{Cu}} = \frac{m_{\text{Cu}} \cdot n \cdot F}{A \cdot I} = \frac{0,05.64.2.96500}{64.5} = 1930 \text{ (giây)} < 3860 \text{ (giây)}.$$

$\Rightarrow$ Thời gian điện phân H_2O (ở catot) là $3860 - 1930 = 1930 \text{ (giây)}$.



$$\text{Suy ra: } n_{\text{OH}^-} = \frac{I \cdot t}{n \cdot F} = \frac{5.1930}{1.96500} = 0,1 \text{ (mol)}.$$

Phương trình hóa học hòa tan Al trong dung dịch thu được:



$$0,1 \leftarrow 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } m = m_{\text{Al (max)}} = 0,1.27 = 2,70 \text{ (gam)}.$$

Đáp án đúng là C.



Dạng 16: Bài tập điện phân hỗn hợp NaCl và CuSO₄

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Phương trình điện phân: $2\text{NaCl} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Nếu CuSO₄ dư: $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Cu} + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$

Nếu NaCl dư: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

Ở catot (-): $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu} \downarrow$

$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Ở anot (+): $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow + 2.1e$

$\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2 \uparrow + 2e$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Tiến hành điện phân dung dịch chứa m gam hỗn hợp CuSO₄ và NaCl (hiệu suất 100%, điện cực trơ, màng ngăn xốp), đến khi nước bắt đầu bị điện phân ở cả hai điện cực thì ngừng điện phân, thu được dung dịch X và 6,72 lít khí (đktc) ở anot. Dung dịch X hòa tan tối đa 20,4 gam Al₂O₃. Giá trị của m là

A. 25,6 B. 51,1 C. 50,4 D. 23,5

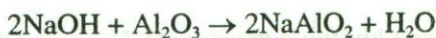
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{khí}} = 0,3$ (mol); $n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,2$ (mol);



* Trường hợp 1: Dung dịch X chứa NaOH



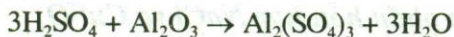
$$\text{Ta có: } \begin{cases} a + x = 0,3 \\ x = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ x = 0,2 \end{cases}$$

Vậy $m = (2a + 2x) \cdot 58,5 + 160a = 51,1$ (gam)

Đáp án đúng là B.

* Trường hợp 2: Dung dịch X chứa H₂SO₄





$$y \rightarrow y/3$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} a + 0,5y = 0,3 \\ y/3 = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -0,6 \\ y = 0,6 \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Loại trường hợp này.

Thí dụ 2: Điện phân 2 lít dung dịch hỗn hợp gồm NaCl và CuSO_4 đến khi H_2O bị điện phân ở hai cực thì dừng lại, tại catot thu 1,28 gam kim loại và anot thu 0,336 lít khí (ở điều kiện tiêu chuẩn). Coi thể tích dung dịch không đổi thì pH của dung dịch thu được bằng

A. 12

B. 13

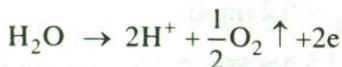
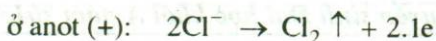
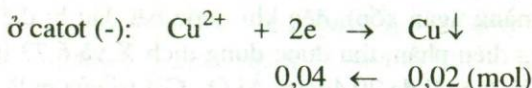
C. 2

D. 3

Hướng dẫn giải:

Kim loại thu được ở catot là Cu: $n_{\text{Cu}} = \frac{1,28}{64} = 0,02 \text{ (mol)}$

Số mol khí thu được ở anot: $n_k = \frac{0,336}{22,4} = 0,015 \text{ (mol)}$



Giả sử toàn bộ khí ở anot là Cl_2 thì $n_e \text{ (nhường)} = 0,015.2 = 0,03 \text{ (mol)} < n_e \text{ (Cu nhận)} = 0,04 \text{ (mol)}$.

Do đó ở catot, H_2O chưa bị khử

ở anot, Cl^- và H_2O bị oxi hoá.

Gọi x, y lần lượt là số mol Cl_2, O_2 trong khí thu được ở anot.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + y = 0,015 \\ 2x + 4y = 0,04 \end{cases} \cdot \text{Giải ra được: } x = 0,01; y = 0,005$$

$$n_{\text{H}^+} = 4y = 4.0,005 = 0,02 \text{ (mol)}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{0,02}{2} = 0,01 = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{Vậy } \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(10^{-2}) = 2$$

Đáp án đúng là C.



Thí dụ 3: Điện phân (điện cực trơ) dung dịch X chứa 0,2 mol CuSO_4 và 0,12 mol NaCl bằng dòng điện có cường độ 2A. Thể tích khí (đktc) thoát ra ở anốt sau 9650 giây điện phân là

- A. 1,792 lít B. 2,240 lít C. 1,344 lít D. 2,912 lít

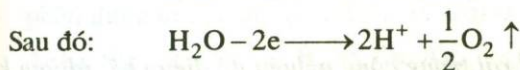
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Các quá trình xảy ra ở anốt (+):



$$0,12 \rightarrow 0,12 \rightarrow 0,06 \text{ (mol)}$$



$$4x \leftarrow x \text{ (mol)}$$

Ta có: $\frac{It}{F} = n_{\text{Cl}_2} \cdot 2 + n_{\text{O}_2} \cdot 4$

$$\Rightarrow \frac{2.9650}{9650} = 0,06 \cdot 2 + x \cdot 4 \Rightarrow 0,2 = 0,12 + 4x \Rightarrow 4x = 0,08 \Rightarrow x = 0,02$$

Vậy thể tích khí thoát ra ở anốt:

$$V = V_{\text{Cl}_2} + V_{\text{O}_2} = (0,06 + 0,02) \cdot 22,4 = 1,792 \text{ (lít)}$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 4: Điện phân (với điện cực trơ) một dung dịch gồm NaCl và CuSO_4 có cùng số mol, đến khi ở catot xuất hiện bọt khí thì dừng điện phân. Trong cả quá trình điện phân trên, sản phẩm thu được ở anốt là

- A. chỉ có khí Cl_2 B. khí Cl_2 và H_2 C. khí Cl_2 và O_2 D. khí H_2 và O_2

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối A)

Hướng dẫn giải:

Phương trình điện phân:

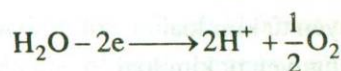
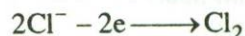


$$a \rightarrow a/2$$



$$\left(a - \frac{a}{2} \right)$$

$\Rightarrow$ Ở anốt xảy ra các quá trình:



Do đó, sản phẩm thu được ở anốt gồm khí Cl_2 và khí O_2 .

Đáp án đúng là C.



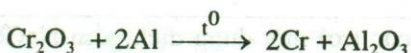
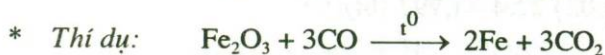
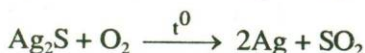
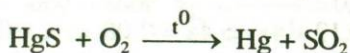
Dạng 17: Bài tập điều chế kim loại

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Phương pháp thuỷ luyện (phương pháp ướt)
- * Phạm vi áp dụng: Được dùng để điều chế những kim loại có tính khử yếu như Cu, Hg, Au,....
- * Thí dụ: Điều chế bạc từ quặng chứa bạc sunfua:



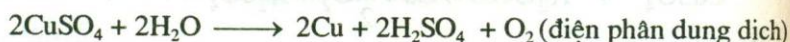
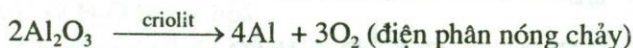
- Phương pháp nhiệt luyện
 - * Phạm vi áp dụng: Ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp để điều chế những kim loại có độ hoạt động trung bình như Zn, Fe, Sn, Pb, Cr,...
- Với kim loại kém hoạt động như Ag, Hg thì chỉ cần đốt cháy quặng cũng đã thu được kim loại mà không phải khử bằng các tác nhân khác.



Phương pháp điện phân

Phạm vi áp dụng: Có thể điều chế được hầu hết các kim loại.

- Điều chế kim loại có tính khử mạnh như Li, Na, K, Al,... bằng cách điện phân những hợp chất (muối, bazơ, oxit) nóng chảy của chúng.
- Điều chế kim loại có tính khử trung bình và kim loại có tính khử yếu như Zn, Cu, ... bằng cách điện phân dung dịch muối của chúng.



2. Các bài tập thí dụ:

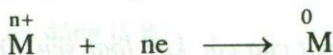
Thí dụ 1: Nguyên tắc chung được dùng để điều chế kim loại là:

- A. Cho hợp chất chứa ion kim loại tác dụng với chất oxi hoá.
- B. Cho hợp chất chứa ion kim loại tác dụng với chất khử.
- C. Khử ion kim loại trong hợp chất thành nguyên tử kim loại.
- D. Oxi hoá ion kim loại trong hợp chất thành nguyên tử kim loại.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

**Phân tích và hướng dẫn giải:**

Nguyên tắc chung để điều chế kim loại:



ion kim loại

nguyên tử kim loại

Khử ion kim loại trong hợp chất thành nguyên tử kim loại.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Dãy các kim loại đều có thể được điều chế bằng phương pháp điện phân dung dịch muối (với điện cực trơ) là:

- A. Li, Ag, Sn. B. Ni, Cu, Ag. C. Ca, Zn, Cu. D. Al, Fe, Cr.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối A năm 2012)

Hướng dẫn giải:

Các kim loại trung bình và yếu (sau Al) có thể được điều chế bằng phương pháp điện phân dung dịch muối $\Rightarrow$ các kim loại là Ni, Cu, Ag.

Đáp án đúng là B.

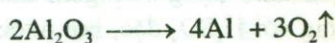
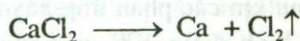
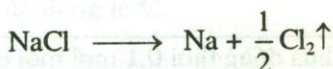
Chú ý: Các kim loại mạnh như Li, Ca, Al, ... không thể điều chế bằng phương pháp điện phân dung dịch.

Thí dụ 3: Dãy gồm các kim loại được điều chế trong công nghiệp bằng phương pháp điện phân hợp chất nóng chảy của chúng là

- A. Na, Ca, Zn. B. Na, Cu, Al. C. Na, Ca, Al. D. Fe, Ca, Al.

Hướng dẫn giải:

Trong công nghiệp, phương pháp điện phân nóng chảy được áp dụng để điều chế các kim loại mạnh (trước Al và Al) như Na, Ca, Al,....



Đáp án đúng là C.

Thí dụ 4: Kim loại nào sau đây điều chế được bằng phương pháp thủy luyện?

- A. Mg. B. K. C. Ca. D. Cu.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng năm 2012 - Khối A)

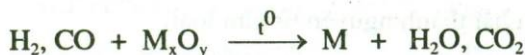
Hướng dẫn giải:

Các kim loại có tính khử trung bình hoặc yếu (sau Al trong dãy điện hóa) có thể điều chế bằng phương pháp thủy luyện $\Rightarrow$ Kim loại Cu.

Đáp án đúng là D.

**Dạng 18: Bài tập về oxit kim loại tác dụng với H_2 , CO** **1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:**

Khí H_2 , CO ở nhiệt độ cao khử được các oxit của các kim loại yếu và kim loại trung bình (sau ZnO):

**2. Các bài tập thí dụ:**

Thí dụ 1: Cho luồng khí H_2 (dư) qua hỗn hợp các oxit CuO , Fe_2O_3 , ZnO , MgO nung nóng. Sau phản ứng hỗn hợp rắn còn lại là

A. Cu , Fe , Zn , Mg .

B. Cu , Fe , Zn , MgO .

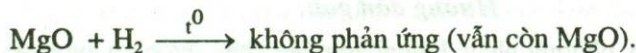
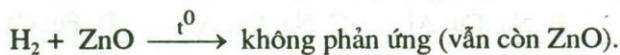
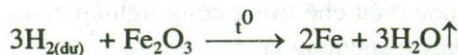
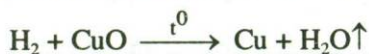
C. Cu , FeO , ZnO , MgO .

D. Cu , Fe , ZnO , MgO .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Khí H_2 , ở nhiệt độ cao khử được các oxit của các kim loại yếu (CuO), kim loại trung bình (sau ZnO):



Sau phản ứng, trong chất rắn có Cu , Fe , ZnO , MgO .

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 2: Cho luồng khí H_2 (dư) đi qua ống chứa đồng thời 0,1 mol mỗi chất sau đây đốt nóng: MgO , Fe_3O_4 , Al_2O_3 và ZnO . Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, dẫn toàn bộ khí và hơi thu được qua bình đựng 100 gam dung dịch H_2SO_4 98% (cho rằng H_2 dư không phản ứng với H_2SO_4 đặc, hơi nước bị hấp thụ hết). Nồng độ % của dung dịch H_2SO_4 thu được là

A. 85,66%

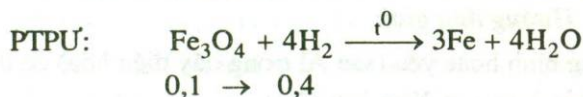
B. 91,42%

C. 84,34%

D. 89,9%

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{H_2SO_4} = 98(\text{gam})$



(MgO , Al_2O_3 và ZnO không bị H_2 khử)

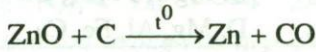
Suy ra: $m_{dd} = 100 + 0,4.18 = 107,2(\text{gam})$



$$\Rightarrow C\%_{H_2SO_4} = \frac{98.100\%}{107,2} = 91,42\%$$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: ZnO không bị khử bởi CO, H₂/t⁰, bị khử bởi C:

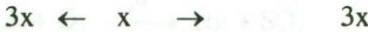
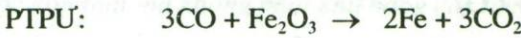


Thí dụ 3: Trong bình kín chứa 1,5 mol CO và m gam hỗn hợp Fe₂O₃ và Fe₃O₄ (có tỉ lệ mol 1 : 2). Đun nóng bình tới khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thì khí trong bình có tỉ khối so với khí CO lúc ban đầu là 149/105. Vậy m bằng

A. 48,0 B. 46,2 C. 62,4 D. 55,2

Hướng dẫn giải:

Vì khí sau phản ứng có M ≠ 44 (CO₂) ⇒ Khí CO dư.



Theo bài ra, ta có:

$$\frac{(3x + 8x) \cdot 44 + (1,5 - 3x - 8x) \cdot 28}{1,5} = \frac{149 \cdot 28}{105}$$

$$\Rightarrow \frac{16.11x + 1,5.28}{1,5} = \frac{149.28}{105} \Rightarrow x = 0,1$$

Vậy m = 0,1.160 + 0,1.2.232 = 62,4 (gam).

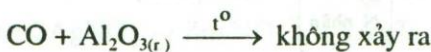
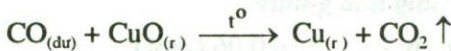
Đáp án đúng là C.

Thí dụ 4: Cho luồng khí CO (dư) đi qua 9,1 gam hỗn hợp CuO và Al₂O₃ nung nóng đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được 8,3 gam chất rắn. Khối lượng CuO có trong hỗn hợp ban đầu là

A. 0,8 gam. B. 8,3 gam. C. 2,0 gam. D. 4,0 gam.

Hướng dẫn giải:

PTPƯ xảy ra:



Khi 1 mol CuO (80g) phản ứng thì khối lượng giảm 16 gam.

Vậy khi khối lượng oxit giảm 9,1 – 8,3 = 0,8 gam thì số mol CuO đã phản ứng bằng 0,05 (mol).

Vậy m_{CuO (ban đầu)} = m_{CuO (p/ứ)} = 0,05 . 80 = 4 (gam).

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 5: Cho khí CO (dư) đi qua ống sứ nung nóng đựng hỗn hợp X gồm Al_2O_3 , MgO , Fe_3O_4 , CuO thu được chất rắn Y. Cho Y vào dung dịch NaOH (dư), khuấy kĩ, thấy còn lại phần không tan Z. Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Phần không tan Z gồm

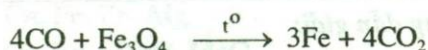
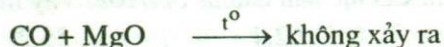
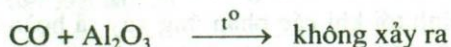
A. Mg, Fe, Cu.

B. MgO , Fe_3O_4 , Cu.

C. MgO , Fe, Cu.

D. Mg, Al, Fe, Cu.

Hướng dẫn giải:



$\Rightarrow$ Y gồm Al_2O_3 , MgO , Fe, Cu.



MgO , Fe, Cu không tác dụng với NaOH.

Vậy Z gồm MgO , Fe, Cu.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 6: Cho hỗn hợp khí CO và H_2 đi qua hỗn hợp bột gồm các oxit: Al_2O_3 , ZnO , CuO , Fe_2O_3 , Ag_2O đốt nóng, sau một thời gian thu được chất rắn khan có khối lượng giảm 4,8 gam so với ban đầu. Hòa tan toàn bộ lượng chất rắn này bằng dung dịch HNO_3 loãng (dư) sinh ra V lít NO (sản phẩm khử duy nhất, đktc). Giá trị của V là

A. 6,72

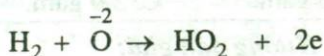
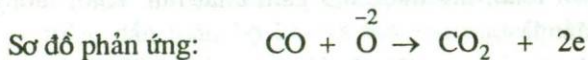
B. 2,24

C. 4,48

D. 5,6

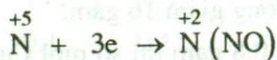
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:



$$m_{-2} = 4,8 \text{ (gam)} \Rightarrow n_{-2} = 0,3 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{e(cho)}} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ (mol)}$$

$$\text{Theo nguyên tắc bảo toàn electron: } n \left(\overset{+5}{\text{N}} \text{ nhận} \right) = 0,06 \text{ (mol)}$$



$$0,6 \rightarrow 0,2 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } V_{\text{NO}} = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ (lít)}$$

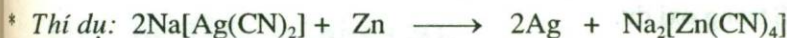
Đáp án đúng là C



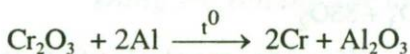
Dạng 19: Bài tập về phản ứng tạo ra kim loại

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

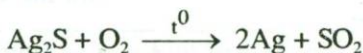
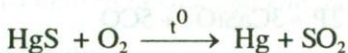
Các ion kim loại trong dung dịch được khử bằng kim loại có tính khử mạnh hơn.



Khử những ion kim loại trong các hợp chất thường là oxit kim loại ở nhiệt độ cao bằng các chất khử mạnh như C, CO, H₂ hoặc Al, kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ.



Với kim loại kém hoạt động như Ag, Hg thì chỉ cần đốt cháy quặng cũng đã thu được kim loại mà không phải khử bằng các tác nhân khác.



Dùng dòng điện một chiều để khử các ion kim loại.



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Tiến hành các thí nghiệm sau:

- (1) Cho Zn vào dung dịch AgNO_3 ;
- (2) Cho Fe vào dung dịch $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$;
- (3) Cho Na vào dung dịch CuSO_4 ;
- (4) Dẫn khí CO (dư) qua bột CuO nóng.

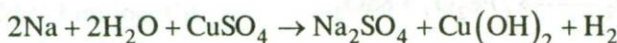
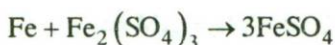
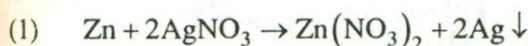
Các thí nghiệm có tạo thành kim loại là

- A. (1) và (2). B. (1) và (4). C. (3) và (4). D. (2) và (3).

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

PTHH:



Đáp án đúng là B.



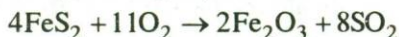
Thí dụ 2: Trường hợp nào sau đây tạo ra kim loại?

- A. Đốt FeS_2 trong oxi dư.
- B. Nung hỗn hợp quặng apatit, đá xà vân và than cốc trong lò đứng.
- C. Đốt Ag_2S trong oxi dư.
- D. Nung hỗn hợp quặng photphorit, cát và than cốc trong lò điện.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH khối B)

Hướng dẫn giải:

PTHH các phản ứng xảy ra:



Quặng apatit + đá xà vân + than cốc $\rightarrow$ phân lân nung chảy



$\Rightarrow$ Trường hợp tạo ra kim loại là C.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 3: Thực hiện các thí nghiệm sau:

- (a) Nhiệt phân AgNO_3 .
- (b) Nung FeS_2 trong không khí.
- (c) Nhiệt phân KNO_3 .
- (d) Cho dung dịch CuSO_4 vào dung dịch NH_3 (dư).
- (e) Cho Fe vào dung dịch CuSO_4 .
- (g) Cho Zn vào dung dịch FeCl_3 (dư).
- (h) Nung Ag_2S trong không khí.
- (i) Cho Ba vào dung dịch CuSO_4 (dư).

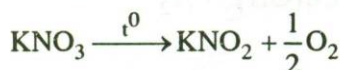
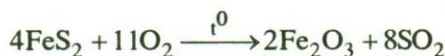
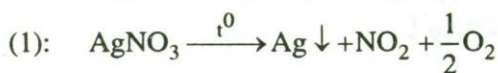
Số thí nghiệm thu được kim loại sau khi các phản ứng kết thúc là

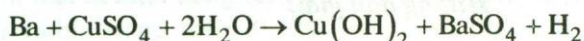
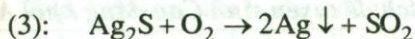
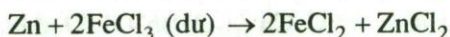
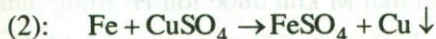
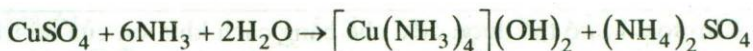
- A. 2.
- B. 3.
- C. 4.
- D. 5.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải:

PTHH xảy ra khi thực hiện thí nghiệm:





Đáp án đúng là B.

Dạng 20: Bài tập xác định kim loại

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Dựa vào các dữ kiện của bài ra và vận dụng các phương pháp giải bài tập hoá học để tìm ra nguyên tử khối của kim loại, suy ra kim loại cần tìm.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Nhúng một lá kim loại M (chỉ có hoá trị hai trong hợp chất) có khối lượng 50 gam vào 200 ml dung dịch AgNO_3 1M cho đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn. Lọc dung dịch, đem cô cạn thu được 18,8 gam muối khan. Kim loại M là:

A. Mg

B. Cu

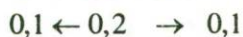
C. Fe

D. Zn

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 (\text{mol})$



Giả sử M là kim loại Zn (kim loại có phân tử khối lớn nhất $\Rightarrow$ có số mol nhỏ nhất)

thì $n_{\text{M}} = \frac{50}{65} = 0,77 \text{ mol} > 0,1 \Rightarrow$ Kim loại M còn dư, AgNO_3 phản ứng hết.

Theo PTHH $\Rightarrow n_{\text{M}(\text{NO}_3)_2} = 0,1 (\text{mol})$

$$\Rightarrow M_{\text{M}(\text{NO}_3)_2} = \frac{18,8}{0,1} = 188$$

$$\Rightarrow M_{\text{M}} = 188 - 62 \cdot 2 = 64 (\text{Cu})$$

Vậy M là kim loại Cu

Đáp án đúng là B.

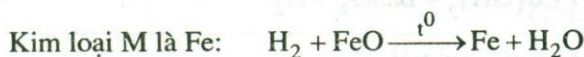


Thí dụ 2: Kim loại M có thể được điều chế bằng cách khử ion của nó trong oxit bởi khí H_2 ở nhiệt độ cao. Mặt khác, kim loại M khử được ion H^+ trong dung dịch axit loãng thành H_2 . Kim loại M là

- A. Fe B. Mg C. Cu D. Al

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

Hướng dẫn giải:

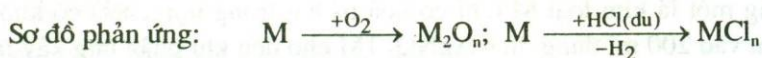


Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Cho 16,2 gam kim loại M có hoá trị n tác dụng với 0,15 mol O_2 . Chất rắn thu được sau phản ứng đem hoà tan vào dung dịch HCl dư thấy thoát ra 13,44 lít H_2 (đktc). Kim loại M là

- A. Be. B. Al. C. Ca. D. Mg.

Phân tích và hướng dẫn giải:

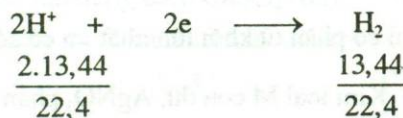
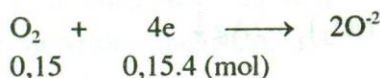


Các quá trình xảy ra:



$$\frac{16,2}{M}(\text{mol}) \qquad \frac{16,2.n}{M}(\text{mol})$$

$$\Rightarrow \sum e(\text{cho}) = \frac{16,2.n}{M}(\text{mol})$$



$$\Rightarrow \sum e(\text{nhận}) = 0,15.4 + \frac{2.13,44}{22,4} = 1,8(\text{mol})$$

Do đó, ta có: $\frac{16,2.n}{M} = 1,8 \Rightarrow 16,2n = 1,8M \Rightarrow 9n = M$

Ta có bảng:

N	1	2	3
M	9(Be)	18	27 (Al)
Kl	Loại	Loại	Thoả mãn

($n = 1, M = 9$ (Be) $\Rightarrow$ loại vì Be hoá trị $n = 2$)



($n = 2, M = 18 \Rightarrow$ không có kim loại nào thoả mãn).

Vậy M là Al.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Hai lá kim loại cùng chất, có khối lượng bằng nhau: Một được ngâm vào dung dịch $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$; một được ngâm vào dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Khi phản ứng, kim loại đều bị oxi hoá thành ion kim loại $2+$. Sau một thời gian, lấy các lá kim loại ra khỏi dung dịch thì thấy khối lượng lá kim loại được ngâm trong muối cadimi tăng thêm 0,47%; còn khối lượng lá kim loại kia tăng thêm 1,42%. Giả thiết rằng, trong hai phản ứng trên khối lượng kim loại tham gia phản ứng là như nhau. Kim loại đã dùng là

A. Zn.

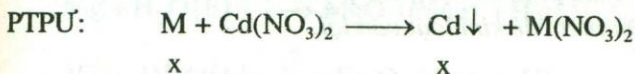
B. Fe.

C. Cu.

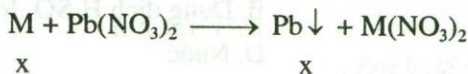
D. Mg.

Hướng dẫn giải:

Kí hiệu kim loại đó là M, số mol M phản ứng là x; khối lượng M ban đầu là m (g).



Ta có:
$$\frac{(112 - \text{M}).\text{x}}{\text{m}} = \frac{0,47}{100} \quad (1)$$



Ta có:
$$\frac{(207 - \text{M}).\text{x}}{\text{m}} = \frac{1,42}{100} \quad (2)$$

Lấy (2) : (1) ta được:

$$\frac{207 - \text{M}}{112 - \text{M}} = \frac{1,42}{0,47} = 3$$

$$\Rightarrow 207 - \text{M} = 336 - 3\text{M}$$

$$\Rightarrow 2\text{M} = 129 \Rightarrow \text{M} \approx 65 (\text{Zn})$$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 5: Điện phân (điện cực trơ) dung dịch muối sunfat của một kim loại hoá trị II với dòng điện cường độ 3A. Sau 1930 giây điện phân thấy khối lượng catot tăng 1,92 gam. Xác định tên kim loại?

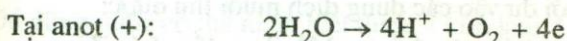
A. Cu.

B. Zn.

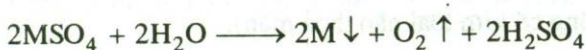
C. Pb.

D. Fe.

Phân tích và hướng dẫn giải:



PTHH của phản ứng điện phân:



Từ $m = \frac{A.I.t}{n.F} \Rightarrow A = \frac{m.n.F}{I.t}$

Thay số vào, ta tính được: $A = \frac{1,92.2.96500}{3.1930} = 64 (\text{Cu})$

Vậy kim loại hoá trị II là đồng.

Đáp án đúng là A.

Dạng 21: Bài tập nhận biết kim loại

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Dựa vào các tính chất khác nhau (tính chất hoá học,...) của các kim loại để chọn ra thuốc thử phân biệt.

Khi giới hạn thuốc thử, có thể phải sử dụng sản phẩm của các kim loại với thuốc thử để làm thuốc thử phân biệt các kim loại còn lại.

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Chỉ dùng một thuốc thử phân biệt các kim loại sau: Mg, Zn, Fe, Ba.

A. Dung dịch NaOH

B. Dung dịch H_2SO_4 loãng

C. Dung dịch HCl

D. Nước

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

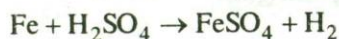
Chọn thuốc thử là dung dịch H_2SO_4 loãng thì cách nhận biết đơn giản nhất:

- Trích các mẫu thử
- Cho dung dịch H_2SO_4 vào các mẫu thử
- + Mẫu tạo ra kết tủa là Ba:



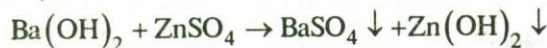
(Lọc tách kết tủa được dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$)

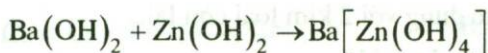
- + Các mẫu còn lại không tạo ra kết tủa (được các dung dịch muối sunfat)



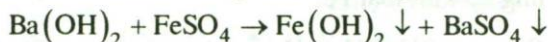
- Cho từ từ dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ tới dư vào các dung dịch muối thu được:

- + Mẫu tạo ra kết tủa, sau đó tan bớt một phần $\Rightarrow$ Mẫu ban đầu chứa Zn:



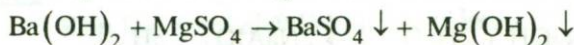


+ Mẫu tạo ra kết tủa trắng xen lẫn trắng xanh $\Rightarrow$ Mẫu ban đầu chứa Fe:



trắng xanh trắng

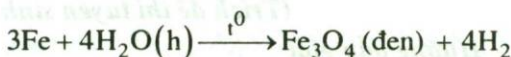
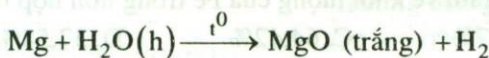
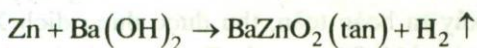
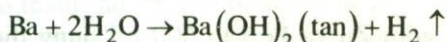
+ Mẫu chỉ tạo ra kết tủa trắng $\Rightarrow$ mẫu ban đầu chứa Mg.



trắng trắng

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Có thể dùng thuốc thử là nước:



Thí dụ 2: Để phân biệt 3 mẫu hợp kim riêng biệt sau Mg - Al; Mg - K; Mg - Ag, cần dùng thêm tối thiểu

A. 1 hoá chất.

B. 2 hoá chất.

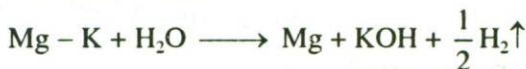
C. 3 hoá chất.

D. 4 hoá chất.

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

Để phân biệt 3 mẫu hợp kim (Mg - Al; Mg - K; Mg - Ag) cần dùng thêm tối thiểu 1 hoá chất là H_2O :



Các hợp kim còn lại không tác dụng với H_2O .

Cho các hợp kim còn lại vào dung dịch KOH vừa thu được:



Còn hợp kim Mg - Ag không có hiện tượng gì.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Có 4 mẫu bột kim loại Na, Al, Ca, Fe. Chỉ dùng nước làm thuốc thử thì số kim loại có thể phân biệt được tối đa là bao nhiêu?

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

Hướng dẫn giải:

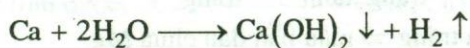
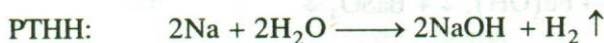
Chỉ dùng nước có thể nhận biết được 4 kim loại. Cho các kim loại vào nước:

Phản ứng mạnh, có khí thoát ra nhanh, dung dịch trong suốt $\Rightarrow$ kim loại Na

Phản ứng mạnh, có khí thoát ra nhanh, dung dịch trắng đục $\Rightarrow$ kim loại Ca



- Dùng dung dịch NaOH cho tác dụng với 2 kim loại còn lại.
- + Kim loại bị tan, có khí $\Rightarrow$ kim loại Al.
- + Kim loại không phản ứng $\Rightarrow$ kim loại Fe.



Đáp án đúng là D.

C. BÀI TẬP TỔNG HỢP

Câu 1: Cho 29,8 gam hỗn hợp bột gồm Zn và Fe vào 600 ml dung dịch CuSO_4 0,5M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và 30,4 gam hỗn hợp kim loại. Phần trăm về khối lượng của Fe trong hỗn hợp ban đầu là

A. 43,63% B. 56,37% C. 64,42% D. 37,58%

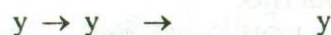
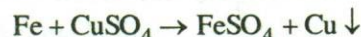
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{CuSO}_4} = 0,6.0,5 = 0,3 \text{ (mol)}$

Vì khối lượng hỗn hợp kim loại sau phản ứng lớn hơn khối lượng hỗn hợp trước phản ứng ($30,4\text{g} > 29,8\text{g}$) $\Rightarrow$ Fe đã phản ứng một phần. Do đó, CuSO_4 đã phản ứng hết, hỗn hợp kim loại sau phản ứng gồm Cu và Fe dư.

Gọi x, y, z lần lượt là số mol Zn, Fe phản ứng, Fe còn dư.



Ta có: $x + y = 0,3$

$$65x + 56.(y + z) = 29,8$$

$$56z + 64.(x + y) = 30,4$$

Giải ra ta được: $x = 0,2$; $y = 0,1$; $z = 0,2$

$$\text{Vậy: } \%m_{\text{Fe}} = \frac{56.(y + z).100\%}{29,8} = \frac{56.(0,1 + 0,2).100\%}{29,8} = 56,37\%$$

Đáp án đúng là B.

Câu 2: Cho các kim loại: Cr, W, Fe, Cu, Cs. Sắp xếp theo chiều tăng dần độ cứng từ trái sang phải là

A. $\text{Cu} < \text{Cs} < \text{Fe} < \text{W} < \text{Cr}$ B. $\text{Cs} < \text{Cu} < \text{Fe} < \text{W} < \text{Cr}$ C. $\text{Cu} < \text{Cs} < \text{Fe} < \text{Cr} < \text{W}$ D. $\text{Cs} < \text{Cu} < \text{Fe} < \text{Cr} < \text{W}$ **Hướng dẫn giải**Độ cứng: $\text{Cs} < \text{Cu} < \text{Fe} < \text{W} < \text{Cr}$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Kim loại cứng nhất là crom (Cr);

Kim loại mềm nhất là kim loại kiềm.

Câu 3: Nhúng một thanh sắt nặng 100 gam vào 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,2M và AgNO_3 0,2M. Sau một thời gian lấy thanh kim loại ra, rửa sạch làm khô cân được 101,72 gam (giả thiết các kim loại tạo thành đều bám hết vào thanh sắt). Khối lượng sắt đã phản ứng là

A. 1,40 gam.

B. 0,84 gam.

C. 2,16 gam.

D. 1,72 gam.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ khối B)

Hướng dẫn giảiTheo bài ra: $n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,1.0,2 = 0,02$ (mol); $n_{\text{AgNO}_3} = 0,1.0,2 = 0,02$ (mol).Trước tiên: $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 \longrightarrow 2\text{Ag} \downarrow + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ Khi 0,02 mol AgNO_3 phản ứng hết thì khối lượng thanh kim loại sẽ tăng: $0,02.108 - 0,01.56 = 1,6$ (gam) $< 1,72$ (gam). $\Rightarrow \text{AgNO}_3$ phản ứng hết, và một phần $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ đã phản ứng: $\text{Fe} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{Cu} \downarrow + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ Khi 1 mol Fe $\longrightarrow$ 1 mol Cu $\Rightarrow$ khối lượng tăng 8 gamKhi khối lượng tăng $1,72 - 1,6 = 0,12\text{g} \Rightarrow$ số mol Fe đã phản ứng là

$$\frac{0,12.1}{8} = 0,015 \text{ (mol)} < 0,02.$$

Vậy tổng khối lượng Fe đã phản ứng là: $m_{\text{Fe}} = (0,01 + 0,015).56 = 1,40$ (gam).

Đáp án đúng là A.

Câu 4: Cho các thế điện cực chuẩn: $E_{\text{Al}^{+3}/\text{Al}}^\circ = -1,66\text{V}$; $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\circ = -0,76\text{V}$;

$E_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^\circ = -0,13\text{V}$; $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\circ = +0,34\text{V}$. Trong các pin sau đây, pin nào có suất điện động chuẩn lớn nhất?

A. Pin Pb - Cu.

B. Pin Zn - Cu.

C. Pin Zn - Pb.

D. Pin Al - Zn.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ khối B)

Hướng dẫn giải

Pin có suất điện động chuẩn lớn nhất khi pin tạo ra từ cặp điện cực cách xa nhau nhất trong dãy điện hóa.

Do đó, trong các pin đã cho thì pin Zn - Cu (vị trí của cặp Zn^{2+}/Zn và Cu^{2+}/Cu cách xa nhau nhất) có SĐĐ chuẩn lớn nhất.

$$E_{\text{pin}}^0 (\text{Zn} - \text{Cu}) = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = +0,34 - (-0,76) = 1,1 \text{ V.}$$

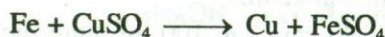
Đáp án đúng là B.

Câu 5: Để khử ion Cu^{2+} trong dung dịch CuSO_4 có thể dùng kim loại

- A. Ba. B. K. C. Fe. D. Na.

Hướng dẫn giải

Để khử ion Cu^{2+} trong dung dịch CuSO_4 có thể dùng kim loại Fe:



Đáp án đúng là C.

Câu 6: Để khử ion Fe^{3+} trong dung dịch thành ion Fe^{2+} có thể dùng một lượng dư

- A. Kim loại Cu. B. Kim loại Ba.
C. Kim loại Ag. D. Kim loại Mg.

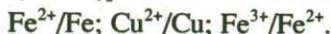
Hướng dẫn giải

Để khử ion Fe^{3+} trong dung dịch thành ion Fe^{2+} có thể dùng một lượng dư kim loại Cu:



Đáp án đúng là A.

Câu 7: Thứ tự một số cặp oxi hoá - khử trong dãy điện hoá như sau:



Cặp chất **không** phản ứng với nhau là

- A. Fe và dung dịch FeCl_3 .
B. Dung dịch FeCl_2 và dung dịch CuCl_2 .
C. Fe và dung dịch CuCl_2 .
D. Cu và dung dịch FeCl_3 .

Hướng dẫn giải

Xét các phương án:

- A. $\text{Fe} + 2\text{FeCl}_3 \longrightarrow 3\text{FeCl}_2$
B. $\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2 \longrightarrow$ không xảy ra.
C. $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 \longrightarrow \text{Cu} + \text{FeCl}_2$
D. $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$

Đáp án đúng là B.

Câu 8: Cho các ion kim loại: Zn^{2+} , Sn^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{2+} , Pb^{2+} . Thứ tự tính oxi hoá giảm dần là

- A. $\text{Zn}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Pb}^{2+}$. B. $\text{Pb}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$.
C. $\text{Sn}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$. D. $\text{Pb}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$.

Hướng dẫn giải

Thứ tự tính oxi hóa giảm dần: $\text{Pb}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$.

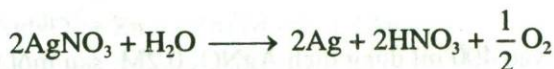
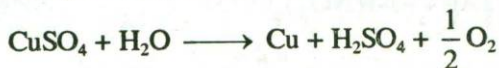
Đáp án đúng là B.

Câu 9: Hai kim loại có thể được điều chế bằng phương pháp điện phân dung dịch là

- A. Cu và Ag. B. Al và Mg. C. Na và Fe. D. Mg và Zn.

**Hướng dẫn giải**

Các kim loại Cu, Ag có thể điều chế bằng phương pháp điện phân dung dịch:



Đáp án đúng là A.

Câu 10: Cho biết phản ứng oxi hoá - khử xảy ra trong pin điện hoá Fe - Cu là:



$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44\text{V}, E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{V}.$$

Suất điện động chuẩn của pin điện hoá Fe - Cu là

- A. 0,10V. B. 0,78V. C. 0,92V. D. 1,66V.

Hướng dẫn giải

$$E^\circ \text{ pin (Fe - Cu)} = E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = 0,34 - (-0,44) = 0,78\text{V}.$$

Đáp án đúng là B.

Câu 11: Khử hoàn toàn m gam oxit M_xO_y cần vừa đủ 17,92 lít khí CO (đktc), thu được a gam kim loại M. Hoà tan hết a gam M bằng dung dịch H_2SO_4 đặc nóng (dư), thu được 20,16 lít khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Oxit M_xO_y là

- A. FeO B. CrO D. Cr_2O_3 D. Fe_3O_4

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{CO}} = 0,8 \text{ (mol)}$; $n_{\text{SO}_2} = 0,9 \text{ (mol)}$.

- Vì $n_{\text{CO}} \neq n_{\text{SO}_2} \Rightarrow$ Kim loại M có số oxi hóa thay đổi (trong oxit có số oxi hoá thấp, trong muối sunfat có số oxi hoá cao).
- Nếu trong oxit, số oxi hoá của M là +2, trong muối sunfat lên +3 thì khi $n_{\text{CO}} = 0,8 \text{ mol}$ thì $n_{\text{SO}_2} = \frac{3}{2} \cdot n_{\text{CO}} = 1,2 \text{ mol}$.

Nhưng theo bài ra $n_{\text{SO}_2} = 0,9 < 1,2 \Rightarrow$ Chỉ một phần kim loại M thay đổi số oxi hoá. Vậy oxit phù hợp là Fe_3O_4 .

Đáp án đúng là D.

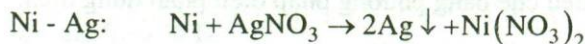
Câu 12: Có 4 dung dịch riêng biệt: CuSO_4 , ZnCl_2 , FeCl_3 , AgNO_3 . Nhúng vào mỗi dung dịch một thanh Ni. Số trường hợp xuất hiện ăn mòn điện hoá là

- A. 3 B. 4 C. 2 D. 1

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Các trường hợp xuất hiện ăn mòn điện hoá:



$\Rightarrow$ Có 2 trường hợp.

Đáp án đúng là C.

Câu 13: Cho m gam bột Cu vào 400 ml dung dịch AgNO_3 0,2M, sau một thời gian phản ứng thu được 7,76 gam hỗn hợp chất rắn X và dung dịch Y. Lọc tách X, rồi thêm 5,85 gam bột Zn vào Y, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 10,53 gam chất rắn Z. Giá trị của m là

A. 6,40.

B. 5,76.

C. 3,84.

D. 5,12.

(Trích đề tuyển sinh Đại học khối B)

Hướng dẫn giải

Cách 1:

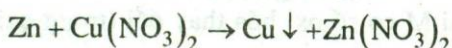
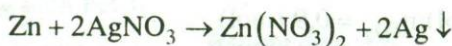
Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,4 \cdot 0,2 = 0,08 \text{ (mol)}$; $n_{\text{Zn}} = \frac{5,85}{65} = 0,09 \text{ (mol)}$

Vì $2n_{\text{Zn}} > n_{\text{AgNO}_3}$ ($2 \cdot 0,09 > 0,08$) $\Rightarrow$ Zn còn dư sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn.



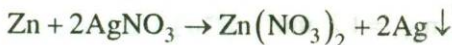
$\Rightarrow$ X (rắn): Ag, Cu (chưa phản ứng)

Y (dung dịch): AgNO_3 (chưa phản ứng), $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$



$\Rightarrow$ Z (rắn): Ag, Cu, Zn (dư)

Vậy thực chất của thí nghiệm trên là:



$$0,04 \leftarrow 0,08 \rightarrow 0,08 \text{ (mol)}$$

Do đó: $m_X + m_Z = m + m_{\text{Ag}} + m_{\text{Zn}} \text{ (dư)}$

$$\Rightarrow 7,76 + 10,53 = m + 0,08 \cdot 108 + (0,09 - 0,04) \cdot 65 \Rightarrow m = 6,4$$

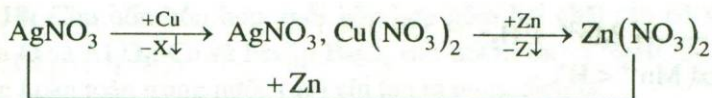
Đáp án đúng là A.

Cách 2:

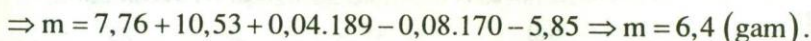
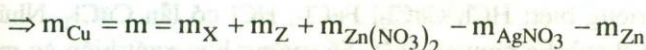
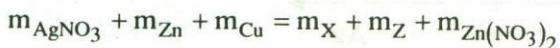
Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,08 \text{ mol}$; $n_{\text{Zn}} = 0,09 \text{ mol}$

Vì $2n_{\text{Zn}} = 0,18 > n_{\text{AgNO}_3} = 0,08 \Rightarrow \text{Zn}$ (dư)

Sơ đồ tóm tắt:



Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:



Đáp án đúng là A.

Câu 14: Dãy nào sau đây chỉ gồm các chất vừa tác dụng được với dung dịch HCl, vừa tác dụng được với dung dịch AgNO_3 ?

- A. Hg, Na, Ca B. Al, Fe, CuO C. Fe, Ni, Sn D. Zn, Cu, Mg.

(Trích đề tuyển sinh Cao đẳng khối A)

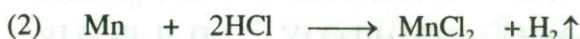
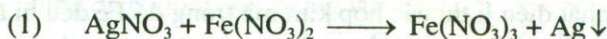
Hướng dẫn giải

Dãy gồm các chất vừa tác dụng với dung dịch HCl, vừa tác dụng với dung dịch AgNO_3 là Fe, Ni, Sn.

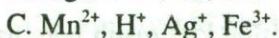
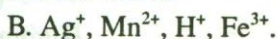
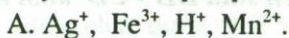


Đáp án đúng là C.

Câu 15: Cho các phản ứng xảy ra sau đây:



Dãy các ion sắp xếp theo chiều tăng dần tính oxi hoá là



Hướng dẫn giải

Ta có:



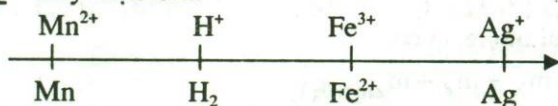


$\Rightarrow$ Tính oxi hoá $\text{Mn}^{2+} < \text{H}^+$.

Do đó $\text{Mn}^{2+} < \text{H}^+ < \text{Fe}^{3+} < \text{Ag}^+$.

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Dãy điện hoá:



Câu 16: Có 4 dung dịch riêng biệt: HCl, CuCl_2 , FeCl_3 , HCl có lẫn CuCl_2 . Nhúng vào mỗi dung dịch một thanh Fe nguyên chất. Số trường hợp xuất hiện ăn mòn điện hoá là

- A. 0. B. 1. C. 2. D. 3.

Hướng dẫn giải

Các trường hợp thoả mãn 3 điều kiện ăn mòn điện hoá là:



(Cu sinh ra bám vào thanh Fe $\Rightarrow$ thoả mãn 3 điều kiện ăn mòn điện hoá).



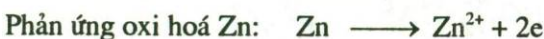
Đáp án đúng là C.

Câu 17: Trong pin điện hoá Zn - Cu, quá trình khử trong pin là



Hướng dẫn giải

Trong pin Zn - Cu, phản ứng xảy ra khi pin hoạt động là:



Đáp án đúng là D.

Câu 18: Cho các hợp kim sau: Cu - Fe (I); Zn - Fe (II); Fe - C (III); Sn - Fe (IV).

Khi tiếp xúc với dung dịch chất điện li thì các hợp kim mà trong đó Fe đều bị ăn mòn trước là

- A. I, II và III. B. I, II và IV. C. I, III và IV. D. II, III và IV.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ khối A)

Hướng dẫn giải

Fe bị ăn mòn trước khi Fe đóng vai trò cực âm (Fe có tính khử mạnh hơn, hay nói cách khác là Fe đứng trước trong dãy điện hóa).

Do đó, các hợp kim mà Fe bị ăn mòn trước là Cu-Fe (I); Fe-C (III); Sn-Fe (IV).

Đáp án đúng là C.



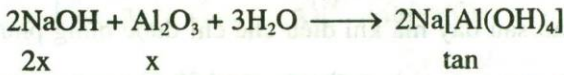
Câu 19: Cho bốn hỗn hợp, mỗi hỗn hợp gồm hai chất rắn có số mol bằng nhau. Na_2O và Al_2O_3 ; Cu và FeCl_3 ; BaCl_2 và CuSO_4 ; Ba và NaHCO_3 . Số hỗn hợp có thể tan hoàn toàn trong nước (dư) chỉ tạo ra dung dịch là

- A. 4. B. 2. C. 1. D. 3.

(Trích đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ khối A)

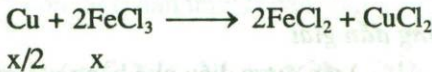
Hướng dẫn giải

Hỗn hợp Na_2O (x mol) và Al_2O_3 (x mol):



Suy ra, hỗn hợp này tác dụng vừa đủ, tạo ra dung dịch.

- Hỗn hợp Cu (x mol) và FeCl_3 (x mol):



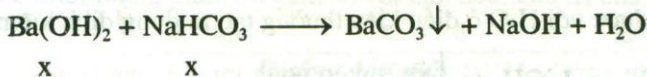
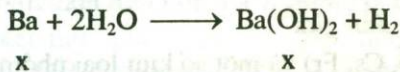
Suy ra, Cu còn dư (không tan).

- Hỗn hợp BaCl_2 (x mol) và CuSO_4 (x mol):



Tạo ra kết tủa BaSO_4 .

- Hỗn hợp Ba (x mol) và NaHCO_3 (x mol):



Tạo ra kết tủa BaCO_3 .

Vậy chỉ có 1 hỗn hợp ($\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$) hòa tan trong nước tạo ra dung dịch.

Đáp án đúng là C.

Câu 20: Dãy các kim loại đều có thể được điều chế bằng phương pháp điện phân dung dịch muối của chúng là:

- A. Ba , Ag , Au . B. Fe , Cu , Ag . C. Al , Fe , Cr . D. Mg , Zn , Cu .

Hướng dẫn giải

Các kim loại có tính khử trung bình và yếu có thể điều chế bằng phương pháp điện phân dung dịch muối chúng.

Các kim loại đó có thể là Fe , Cu , Ag .

Đáp án đúng là B.

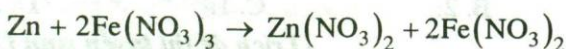
Câu 21: Cho a mol bột kẽm vào dung dịch có hòa tan b mol $\text{Fe(NO}_3)_3$. Tìm điều kiện liên hệ giữa a và b để sau khi kết thúc phản ứng không có kim loại.

- A. $a \leq 2b$ B. $b > 3a$ C. $b \geq 2a$ D. $b = 2a/3$



Hướng dẫn giải

Để sau phản ứng không có kim loại thì lượng Zn (phản ứng hết) chỉ khi



Ban đầu: a b (mol)

Phản ứng: a $\rightarrow$ 2a (mol)

Do đó $b \geq 2a$ thì Zn phản ứng hết (bị tan hết) và $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ (dd)

Đáp án đúng là C.

Câu 22: Nhóm kim loại nào sau đây mà khi điều chế chỉ được dùng phương pháp điện phân nóng chảy?

A. Na, Fe, Al, Cu

B. Na, Ca, Mg, Al

C. K, Al, Cr, Cu

D. Fe, Cr, Cu, Sn

Hướng dẫn giải

Các kim loại mạnh (nhóm IA, IIA, Al, ...) chỉ được điều chế bằng phương pháp điện phân nóng chảy $\Rightarrow$ Các kim loại đó là Na, Ca, Mg, Al.

Đáp án đúng là B.

Câu 23: Dãy gồm các kim loại đều tác dụng với nước ở nhiệt độ thường tạo ra các dung dịch có môi trường kiềm là

A. Fe, K, Ca

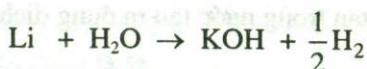
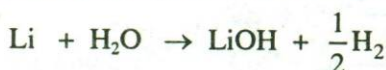
B. Zn, Na, Ba

C. Li, K, Ba

D. Be, Na, Ca

Hướng dẫn giải

Các kim loại nhóm IA (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) và một số kim loại nhóm IIA (Ca, Sr, Ba) tác dụng được với H_2O ở điều kiện thường tạo ra dung dịch kiềm:



$\Rightarrow$ Các kim loại đó có thể là Li, K và Ba.

Đáp án đúng là C.

Câu 24: Cho a mol Al vào dung dịch chứa b mol Fe^{2+} và c mol Cu^{2+} . Kết thúc phản ứng thu được dung dịch chứa 2 loại ion kim loại. Kết luận nào sau đây là đúng?

A. $\frac{2b}{3} \leq a < \frac{2(b+c)}{3}$

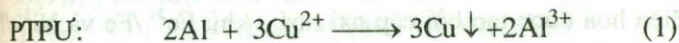
B. $\frac{2c}{3} \leq a \leq \frac{2(b+c)}{3}$

C. $\frac{2c}{3} \leq a \leq \frac{2(b+c)}{3}$

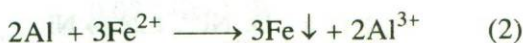
D. $\frac{2b}{3} \leq a \leq \frac{2(b+c)}{3}$

**Hướng dẫn giải**

Vì dung dịch thu được chứa 2 ion kim loại (Al^{3+} sinh ra và Fe^{2+} còn dư) $\Rightarrow \text{Cu}^{2+}$ hết (Cu^{2+} phản ứng trước Fe^{2+}); Al hết (vì Fe^{2+} còn dư).



$$\frac{2c}{3} \leftarrow c(\text{mol})$$



$$\left(a - \frac{2c}{3}\right) \rightarrow \frac{3}{2}\left(a - \frac{2c}{3}\right)$$

- Vì Al phản ứng vừa đủ hoặc còn dư ở phản ứng (1) nên: $a \geq \frac{2c}{3}$ (I)

- Vì Fe^{2+} còn dư (phản ứng 2) nên: $\frac{3}{2}\left(a - \frac{2c}{3}\right) < b$

$$\Rightarrow \frac{3a}{2} - c < b \Rightarrow \frac{3a}{2} < b + c \Rightarrow a < \frac{2(b+c)}{3} \quad (\text{II})$$

$$\text{Từ (I), (II)} \Rightarrow \frac{2c}{3} \leq a < \frac{2(b+c)}{3}$$

Đáp án đúng là C.

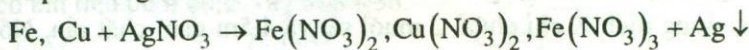
Câu 25: Cho m gam hỗn hợp bột X gồm Fe, Cu vào 600 ml dung dịch AgNO_3 1M. Sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch Y gồm 3 muối (không chứa AgNO_3) có khối lượng giảm 50 gam so với ban đầu. Giá trị của m là

A. 64,8 B. 14,8 C. 17,6 D. 114,8

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,6$ (mol)

- Vì dung dịch sau phản ứng thu được 3 muối $\Rightarrow \text{Fe}, \text{Cu}$ phản ứng hết
 - Trong dung dịch sau phản ứng không có $\text{AgNO}_3 \Rightarrow \text{AgNO}_3$ đã phản ứng hết.
- Sơ đồ phản ứng:



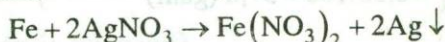
Ta có: $m + m_{\text{ddAgNO}_3} = m_{\text{Ag}^+} + m_{\text{dd sau}}$

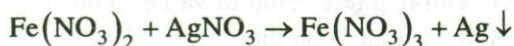
$$\Rightarrow m + m_{\text{ddAgNO}_3} = 0,6 \cdot 108 + (m_{\text{ddAgNO}_3} - 50)$$

$$\Rightarrow m = 0,6 \cdot 108 - 50 = 14,8(\text{gam})$$

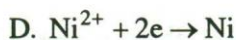
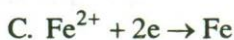
Đáp án đúng là B.

Chú ý: Các PTPƯ xảy ra:





Câu 26: Cho một pin điện hoá được tạo bởi cặp oxi hoá - khử Fe^{2+}/Fe và Ni^{2+}/Ni . Phản ứng xảy ra ở cực âm của pin điện hoá (ở điều kiện chuẩn) là



Hướng dẫn giải

Cấu tạo pin: $(-)\text{Fe} / \text{Fe}^{2+} // \text{Ni}^{2+} / \text{Ni}(+)$

Phản ứng xảy ra ở cực âm (anot): $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$

Phản ứng xảy ra ở cực dương (catot): $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Ni}$

Phản ứng tổng cộng: $\text{Fe} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Ni}$

Đáp án đúng là A.

Chú ý: Trong pin điện hoá:

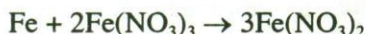
- Ở cực âm (anot): Xảy ra oxi hoá
- Ở cực dương (catot): Xảy ra sự khử

Câu 27: Ngâm hỗn hợp 3 kim loại Fe, Cu, Ag trong lượng dư dung dịch chất X, khuấy kỹ cho đến khi phản ứng kết thúc thì chất rắn thu được chỉ có Ag và có khối lượng bằng khối lượng của nó trong hỗn hợp đầu. Vậy X là:



Hướng dẫn giải

X phải là $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, thật vậy:



Còn lại Ag không phản ứng, lượng còn lại đúng bằng lượng ban đầu.

Đáp án đúng là B.

Câu 28: Cho m gam bột sắt tác dụng với 175 gam dung dịch AgNO_3 34%, sau phản ứng thu được dung dịch X chỉ chứa 2 muối sắt và 4,5m gam chất rắn. Nồng độ của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ trong dung dịch X là:

A. 7,60%

B. 12,36%

C. 8,31%

D. 9,81%

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = \frac{175 \cdot 34}{100 \cdot 170} = 0,35(\text{mol})$

Vì dung dịch X không còn $\text{AgNO}_3 \Rightarrow \text{AgNO}_3$ hết

$\Rightarrow n_{\text{Ag}} = n_{\text{AgNO}_3} = 0,35(\text{mol}) \Rightarrow m_{\text{Ag}} = 0,35 \cdot 108 = 37,8(\text{gam})$



$$\Rightarrow 37,8 = 4,5m \Rightarrow m = 8,4(\text{gam}) \Rightarrow n_{\text{Fe}} = \frac{8,4}{56} = 0,15(\text{mol})$$

Gọi x, y lần lượt là số mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ và $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Ta có: $2x + 3y = 0,35$ (bảo toàn electron)

$x + y = 0,15$ (bảo toàn nguyên tố sắt)

Giải ra ta được: $x = 0,1; y = 0,05$

$$\text{Vậy } C_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = \frac{0,05 \cdot 242 \cdot 100\%}{175 + 8,4 - 37,8} = 8,31\%$$

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Khối lượng phần dung dịch sau phản ứng:

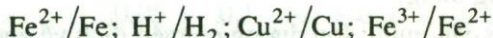
$$m_{\text{dd}} = m_{\text{ddAgNO}_3} + m_{\text{Fe}} - m_{\text{Ag}\downarrow}$$

Câu 29: Điện phân dung dịch hỗn hợp chứa 0,1 mol FeCl_3 ; 0,2 mol CuCl_2 và 0,1 mol HCl (điện cực trơ, màng ngăn xốp). Khi ở catot bắt đầu sủi bọt khí thì dừng điện phân. Nếu kim loại thoát ra bám hoàn toàn vào catot thì tại thời điểm này khối lượng catot đã tăng lên

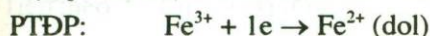
- A. 12,8 gam B. 5,6 gam C. 18,4 gam D. 2,0 gam

Hướng dẫn giải

Trật tự trong dãy điện hoá:



Để catot chưa có khí thoát ra thì H^+ phải chưa bị điện phân, do đó Fe^{3+} và Cu^{2+} bị điện phân:



$$0,2 \quad \rightarrow 0,2 (\text{mol})$$

$$\text{Vậy } m_{\text{Cu}} = m_{\text{catot (tăng)}} = 0,2 \cdot 64 = 12,8 \text{ gam}$$

Đáp án đúng là A.

Câu 30: Khử hoàn toàn 6,4 gam M_xO_y cần 2,688 lít CO , lượng kim loại thu được cho tác dụng hoàn toàn với dung dịch HCl dư sinh ra 1,792 lít H_2 . Biết các thể tích khí đều đo ở đktc, vậy M_xO_y là

- A. ZnO B. FeO C. Fe_3O_4 D. Fe_2O_3

Hướng dẫn giải

Vì $V_{\text{CO}} \neq V_{\text{H}_2} \Rightarrow$ loại A (ZnO); B (FeO)

Vì $V_{\text{CO}} = 1,5 \cdot V_{\text{H}_2} \Rightarrow$ oxit là Fe_2O_3 . Thật vậy:

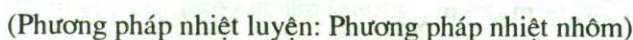


Đáp án đúng là D.

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

- ### Hướng dẫn giải

- R là nguyên tố nhóm B (nhóm VIB)



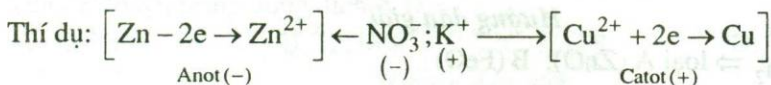
- + $\text{CrO}_2(\text{OH})_2$ (H_2CrO_4 , ...): Có tính axit

- Đáp án đúng là C.

D. Để làm giảm nhiệt độ nóng chảy của Al_2O_3 , khi điện phân nóng chảy Al_2O_3 người ta cho thêm $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$ vào.

Hướng dẫn giải

$\left(M^{n+} + ne \rightarrow M \right)$ và ion âm di chuyển về anot $\left(N - me \rightarrow N^{m+} \right)$.



Đáp án đúng là A.

D. 2

Hướng dẫn giải

Căn cứ vào 3 điều kiện ăn mòn điện hoá:

- Có 2 điện cực khác nhau về bản chất
Hai điện cực nối trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau qua dây dẫn.
Cùng được nhúng vào một dung dịch chất điện li.
Suy ra có 2 trường hợp xuất hiện ăn mòn điện hoá:



Đáp án đúng là D.

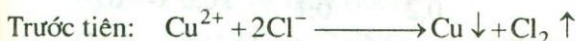
Câu 34: Điện phân 200ml dung dịch hỗn hợp gồm NaCl 0,5M và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,75M (điện cực trơ, có màng ngăn) đến khi khối lượng dung dịch giảm 11,65 gam thì dừng lại. Dung dịch thu được sau điện phân chứa các chất tan là

- A. NaCl và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ B. NaNO_3 , HNO_3 và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
C. NaNO_3 và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ D. NaNO_3 , NaCl và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Hướng dẫn giải

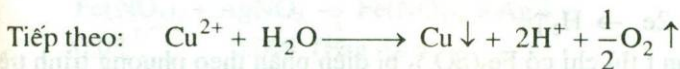
Theo bài ra: $n_{\text{NaCl}} = 0,2.0,5 = 0,1 \text{ (mol)}$; $n_{\text{Cu(NO}_3)_2} = 0,2.0,75 = 0,15 \text{ (mol)}$

Phương trình điện phân:



$$0,05 \leftarrow 0,1 \longrightarrow 0,05 \rightarrow 0,05$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd (giảm)}} = 0,05.64 + 0,05.71 = 6,75(\text{gam})$$



$$0,1 \longrightarrow 0,1 \longrightarrow 0,05$$

$$m_{\text{dd (giảm dần)}} = 0,1.64 + 0,05.32 = 8 \text{ (gam)}$$

Vì $m_{dd}(\text{giảm}) + m_{dd}(\text{gảm thêm}) = 6,75 + 8 = 14,75 \text{ g} (> 11,65 \text{ gam}) \Rightarrow \text{Cu}^{2+}$ chưa bị điện phân hết (Cl^- đã bị điện phân hết).

Vậy dung dịch thu được chứa chất tan: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; HNO_3 ; NaNO_3

Đáp án đúng là **B**.

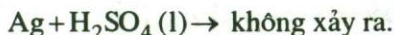
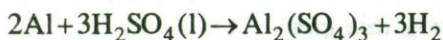
Câu 35: Cho hỗn hợp X gồm 2 kim loại tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng dư, sau khi phản ứng kết thúc thấy khối lượng hỗn hợp X giảm đi một nửa. Hỗn hợp X có thể là

- A. Al và Fe B. Al và Ag C. Cu và Ag D. Zn và Fe

Hướng dẫn giải

Suy ra trong X có 1 kim loại tác dụng với H_2SO_4 loãng (đứng trước H trong dãy điện hoá) và 1 kim loại không tác dụng với H_2SO_4 loãng (đứng sau H).

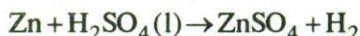
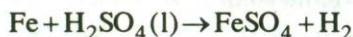
$\Rightarrow$ Hỗn hợp X có thể là Al và Ag:



Đáp án đúng là B.

Chú ý:

- Các kim loại Fe, Zn, đều tác dụng với H_2SO_4 loãng:



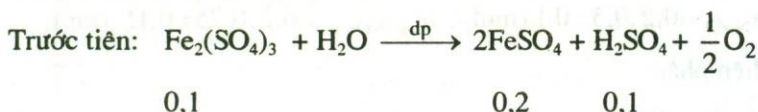
- Các kim loại Cu, Ag,... không tác dụng với H_2SO_4 loãng.

Câu 36: Điện phân 100 ml dung dịch $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 1M (điện cực trơ), với cường độ dòng điện $I = 2,68\text{A}$ trong thời gian t giờ thì bắt đầu có khí thoát ra ở catot (hiệu suất của quá trình điện phân là 100%). Giá trị của t là

- A. 6 B. 4 C. 2 D. 1

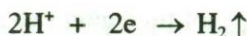
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,1.1 = 0,1 \text{ (mol)}$



Khi $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ hết thì tạo ra dung dịch có

$$[\text{H}^+] = \frac{0,1.2}{0,1} = 2 \text{ (M)}, \text{ nên tiếp theo } \text{H}^+ \text{ sẽ bị khử ở catot:}$$



Do đó, trong thời gian t thì chỉ có $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ bị điện phân theo phương trình trên, hay nói cách khác, ở catot Fe^{3+} bị khử hoàn toàn thành Fe^{2+} .



(0,1.2) (mol)

$$\text{Áp dụng phương trình Faraday, ta có: } t = \frac{(0,1.2).1.96500}{2,68.3600} = 2 \text{ (giờ)}$$

Đáp án đúng là C.

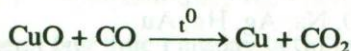
Chú ý: Trong dãy điện hoá: Fe^{2+}/Fe , H^+/H_2 , $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ nên trước tiên Fe^{3+} sẽ bị khử thành Fe^{2+} (chứ không tạo thành Fe), sau đó $\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$, tiếp đến $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}$

Câu 37: Từ hỗn hợp MgO, CuO, Al_2O_3 để điều chế các kim loại tương ứng, ngoài các hoá chất, cần dùng thêm các phương pháp điều chế kim loại là

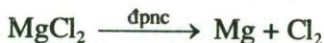
- A. Nhiệt luyện và điện phân dung dịch
B. Nhiệt luyện và điện phân nóng chảy
C. Nhiệt luyện và thủy luyện
D. Thủy luyện và điện phân dung dịch.

**Hướng dẫn giải**

+ Điều chế Cu bằng phương pháp nhiệt luyện



+ Điều chế Mg, Al (kim loại mạnh) bằng phương pháp điện phân nóng chảy:



Đáp án đúng là B.

Câu 38: Cho hỗn hợp gồm 0,02 mol Fe và 0,01 mol Cu vào dung dịch chứa 0,065 mol AgNO_3 , sau các phản ứng hoàn toàn thu được 200 ml dung dịch X. Nồng độ của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ trong dung dịch X là

A. 0,05M

B. 0,075

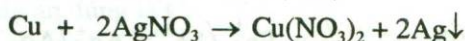
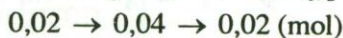
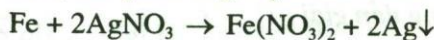
C. 0,025M

D. 0,10M

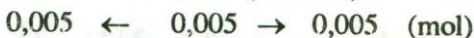
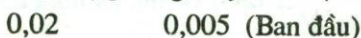
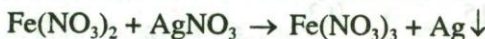
Hướng dẫn giải

Trật tự dãy điện hoá: Fe^{2+}/Fe ; Cu^{2+}/Cu ; $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$; Ag^+/Ag

nên trình tự các phản ứng xảy ra như sau:



Số mol AgNO_3 còn lại: $0,065 - (0,04 + 0,02) = 0,005 \text{ (mol)}$



Vậy nồng độ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ trong dung dịch X:

$$C_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = \frac{0,005}{0,2} = 0,025 \text{ (M)}$$

Đáp án đúng là C.

Câu 39: Trong phương pháp thuỷ luyện dùng để điều chế Ag từ quặng có chứa Ag_2S , cần dùng thêm

A. Dung dịch HNO_3 đặc và Zn

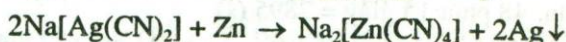
B. Dung dịch HCl đặc

C. Dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng và Zn.

D. Dung dịch NaCN và Zn.

Hướng dẫn giải

Phương pháp điều chế Ag từ Ag_2S :



Vậy cần dùng các hoá chất là NaCN và Zn.

Đáp án đúng là D.



Câu 40: Dãy các kim loại đều có thể điều chế bằng phương pháp thủy luyện

A. Ca, Al, Hg, Au

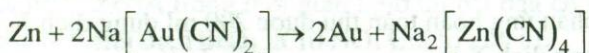
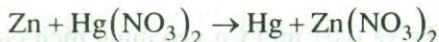
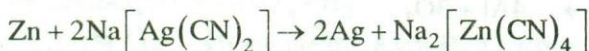
B. Cu, Ag, Hg, Au

C. Mg, Ag, Hg, Au

D. Na, Ag, Hg, Au

Hướng dẫn giải

Phương pháp thủy luyện được áp dụng để điều chế các kim loại có tính khử trung bình và yếu. Thí dụ:



Đáp án đúng là B.

Câu 41: Hòa tan hỗn hợp chứa đồng thời 0,15 mol mỗi kim loại Fe và Cu trong 675 ml dung dịch AgNO_3 1M, khối lượng chất rắn thu được khi kết thúc phản ứng là

A. 75,3

B. 64,8

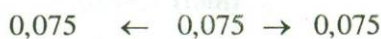
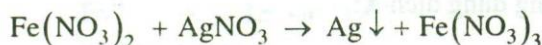
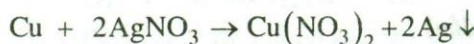
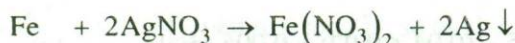
C. 70,2

D. 72,9

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,675$ (mol)

Thứ tự trong dãy điện hoá: Fe^{2+}/Fe ; Cu^{2+}/Cu ; $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$; Ag^+/Ag



Vậy: $m_{\text{rắn}} = m_{\text{Ag}\downarrow} = 0,675 \cdot 108 = 72,9$ (gam)

Đáp án đúng là D.

Câu 42: Điện phân với điện cực trơ (hiệu suất 100%) dung dịch chứa đồng thời 0,04 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và 0,02 mol HNO_3 với cường độ dòng điện 1A. Sau 48 phút 15 giây thì ngừng điện phân. Để yên bình điện phân để các phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thu được 200 ml dung dịch có pH là

A. 2

B. 0,15

C. 1,3

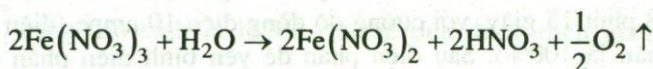
D. 0,6

Hướng dẫn giải

Thời gian điện phân: 48 phút 15 giây = 2895 (s)

Thứ tự trong dãy điện hoá: Fe^{2+}/Fe ; H^+/H_2 ; $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$

Nên chất bị điện phân trước tiên sẽ là:



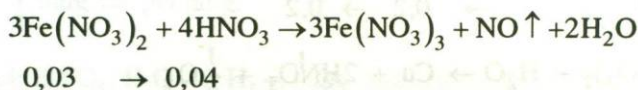
Theo công thức Faraday ta tính được số mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ bị điện phân:

$$n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} (\text{bị điện phân}) = \frac{I.t}{n.F} = \frac{1.2895}{1.96500} = 0,03 (\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = 0,03 (\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 0,02 + 0,03 = 0,05 (\text{mol})$$

Sau đó xảy ra phản ứng thứ cấp:



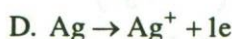
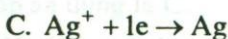
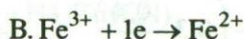
$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} (\text{còn lại}) = 0,05 - 0,04 = 0,01 (\text{mol})$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = C_{\text{HNO}_3} (\text{còn lại}) = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 (\text{M})$$

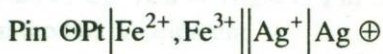
$$\Rightarrow \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 0,05 = 1,3$$

Đáp án đúng là C.

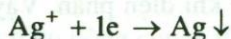
Câu 43: Một pin điện hóa gồm điện cực là sợi dây bạc nhúng vào dung dịch AgNO_3 và điện cực kia là một sợi dây platin nhúng vào dung dịch chứa đồng thời $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ và $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$. Phản ứng xảy ra ở điện cực dương của pin điện (ở điều kiện chuẩn) là (cho $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = +0,8$; $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 = +0,77\text{V}$)



Hướng dẫn giải



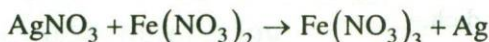
Phản ứng xảy ra ở cực dương (catot):



Đáp án đúng là C.

Chú ý:

- Phản ứng xảy ra trong pin (hoạt động):



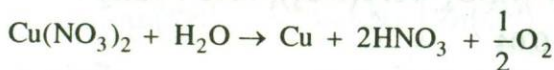
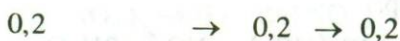
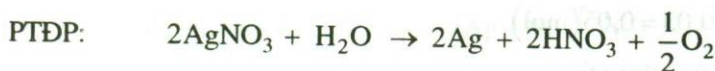
- Cực dương của pin ($E_{\text{Mn}^+/M}^0$ bé hơn) luôn xảy ra sự khử.
- Cực âm của pin luôn xảy ra sự oxi hoá.

Câu 44: Điện phân 200 ml dung dịch chứa đồng thời AgNO_3 1M và $\text{Cu(NO}_3)_2$ trong thời gian 48 phút 15 giây, với cường độ dòng điện 10 ampe (hiệu suất điện phân là 100%). Sau điện phân để yên bình điện phân cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, đktc). Giá trị của V là

- A. 3,36 B. 6,72 C. 1,68 D. 1,12.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,2$ (mol); $n_{\text{Cu(NO}_3)_2} = 0,4$ (mol)

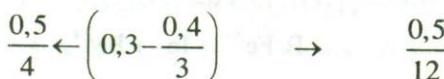
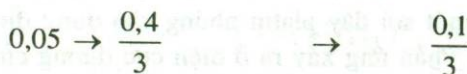
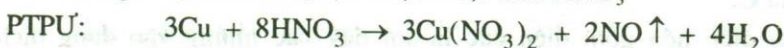


Ta có: $\frac{I \cdot t}{F} = \frac{10 \cdot (48 \cdot 60 + 15)}{96500} = 0,3$

$\Rightarrow 0,2 \cdot 1 + x \cdot 2 = 0,3 \Rightarrow x = 0,05$ (mol)

Suy ra: Sau khi ngừng điện phân có:

0,2mol Ag > 0,05mol Cu; $0,2 + 0,1 = 0,3$ mol HNO_3



Vậy $V = V_{\text{NO}} = \left(\frac{0,1}{3} + \frac{0,5}{12} \right) \cdot 22,4 = 1,68$ (lít)

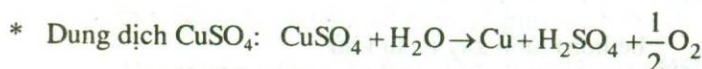
Đáp án đúng là C.

Câu 45: Khi điện phân một dung dịch với điện cực trơ, không màng ngăn thì dung dịch sau điện phân có pH tăng so với dung dịch trước khi điện phân. Vậy dung dịch đem điện phân là

- A. Dung dịch CuSO_4 B. Dung dịch NaCl
C. Dung dịch H_2SO_4 D. Dung dịch HNO_3

Hướng dẫn giải

Phương trình điện phân các dung dịch.



$\Rightarrow [H^+]$ tăng (do sinh ra H_2SO_4 và thể tích dung dịch giảm vì H_2O bị điện phân) $\Rightarrow$ pH giảm.

* Dung dịch NaCl (không có màng ngăn)



NaClO bị thủy phân:



$\Rightarrow [OH^-]$ tăng $\Rightarrow$ pH tăng.

* Dung dịch H_2SO_4 : $H_2O \rightarrow H_2 + \frac{1}{2}O_2$

Vì lượng H_2O bị điện phân nên càng giảm $\Rightarrow$ thể tích giảm $\Rightarrow [H^+]$ tăng $\Rightarrow$ pH giảm.

* Dung dịch HNO_3 : Tương tự H_2SO_4 .

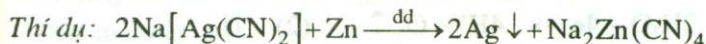
Đáp án đúng là B.

Câu 46: Phản ứng thủy luyện điều chế kim loại là



Hướng dẫn giải

Phương pháp thủy luyện và phương pháp dùng kim loại có tính khử mạnh hơn đẩy kim loại yếu hơn ra khỏi dung dịch hợp chất.



Đáp án đúng là C.

Câu 47: Cho thế điện cực chuẩn: $Zn^{2+}/Zn = -0,76V$; $Fe^{2+}/Fe = -0,44V$; $Ni^{2+}/Ni = -0,26V$; $Cu^{2+}/Cu = +0,34V$. Pin điện hóa có suất điện động chuẩn nhỏ nhất là pin tạo bởi hai điện cực

A. Fe – Ni

B. Zn – Fe

C. Zn – Cu

D. Ni – Cu

Hướng dẫn giải

Tính suất điện động chuẩn E^0 của các pin:

$$E_{Fe-Ni}^0 = -0,26 - (-0,44) = 0,18 \text{ (min)}$$

$$E_{Zn-Fe}^0 = -0,44 - (-0,76) = 0,32V$$

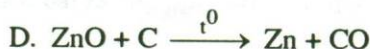
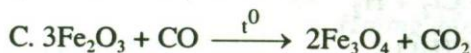
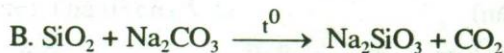
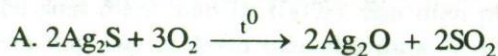
$$E_{Zn-Cu}^0 = 0,34 - (-0,76) = 1,10V$$

$$E_{Ni-Cu}^0 = 0,34 - (-0,26) = 0,6V$$

Đáp án đúng là A.

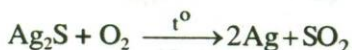


Câu 48: Phản ứng hoá học nào sau đây là sai?



Hướng dẫn giải

Khi đốt cháy bạc sunfua Ag_2S bằng O_2 thu được Ag kim loại và SO_2 :



Đáp án đúng là A.

Câu 49: Tiến hành điện phân 200 ml dung dịch X gồm HCl 0,6M và CuSO_4 1M với cường độ dòng điện $I = 2,68$ ampe trong thời gian 2 giờ (điện cực trơ, có màng ngăn, hiệu suất điện phân 100%). Thể tích khí thoát ra ở anot (đktc) là:

A. 1,792 lít

B. 2,688 lít

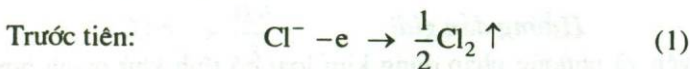
C. 2,24 lít

D. 1,344 lít

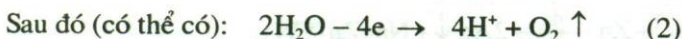
Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{HCl}} = 0,12$ (mol); $n_{\text{CuSO}_4} = 0,2$ (mol)

Ở anot (cực dương):



$$0,12 \rightarrow 0,06 \text{ (mol)}$$



Thời gian để oxi hoá hết ion Cl^- :

$$t_1 = \frac{n_{\text{Cl}^-} \cdot n.F}{I} = \frac{0,12 \cdot 1.96500}{2,68} = 4320 \text{ (giây)} = 1,2 \text{ (giờ)}$$

Vì $t_1 = 1,2$ (giờ) < 2 (giờ) $\Rightarrow$ có (2) xảy ra.

Thời gian oxi hoá H_2O (xảy ra quá trình (2))

$$t_2 = 2 - 1,2 = 0,8 \text{ (giờ)} = 2880 \text{ (giây)}$$

Áp dụng công thức faraday cho (2):

$$n_{\text{O}_2} = \frac{2,68 \cdot 2880}{4.96500} = 0,02 \text{ (mol)}$$

Vậy tổng thể tích khí thoát ra ở anot:

$$V_{\text{anot}} = V_{\text{Cl}_2} + V_{\text{O}_2} = (0,06 + 0,02) \cdot 22,4 = 1,792 \text{ (lít)}.$$

Đáp án đúng là A.

Câu 50: Cho 1,76 gam hỗn hợp bột X gồm Cu, Fe có tỉ lệ mol tương ứng là 1:2 vào 100 ml dung dịch AgNO_3 1M, khuấy kĩ để các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Khối lượng Ag thu được là

- A. 6,48 gam B. 8,56 gam C. 10,8 gam D. 8,64 gam.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,1$ (mol)

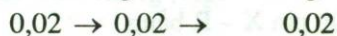
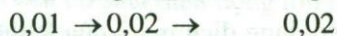
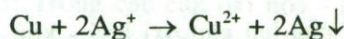
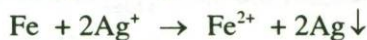
Gọi x là số mol Cu $\Rightarrow$ số mol Fe là 2x.

Ta có: $64x + 56.2x = 1,76 \Rightarrow x = 0,01$ (mol)

Vì thứ tự trong dãy điện hoá:

Fe^{2+}/Fe ; Cu^{2+}/Cu ; $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$; Ag^+/Ag

Nên thứ tự phản ứng xảy ra:



$$\Rightarrow n_{\text{Ag}^+ (\text{pư})} = 0,04 + 0,02 + 0,02 = 0,08 < 0,1$$

$\Rightarrow \text{Ag}^+$ còn dư

$$n_{\text{Ag}} = n_{\text{Ag}^+ (\text{pư})} = 0,08 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Ag}} = 0,08.108 = 8,64 \text{ (gam)}$$

Đáp án đúng là D.

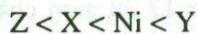
Câu 51: Cho suất điện động chuẩn của các pin điện hoá: $E^0_{(\text{Ni}-\text{X})} = 0,40\text{V}$;

$E^0_{(\text{Y}-\text{Ni})} = 0,50\text{V}$; $E^0_{(\text{Ni}-\text{Z})} = 1,76$ (X, Y, Z là các kim loại khác sắt). Khi điện phân dung dịch hỗn hợp muối clorua tạo ra từ các kim loại X, Y, Z, Ni thì thứ tự thu được các kim loại ở catot là:

- A. Z, X, Ni, Y B. X, Y, Ni, Z C. Z, Ni, X, Y D. Y, X, Ni, Z.

Hướng dẫn giải

Tính khử các kim loại tăng dần theo trật tự:



Do đó, thứ tự thu được các kim loại ở catot khi điện phân là Z, X, Ni, Y

Đáp án đúng là A.

Câu 52: Hoà tan 5,4 gam bột Al vào 150 ml dung dịch hỗn hợp $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 1M và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 1M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m (gam) chất rắn. Giá trị của m là

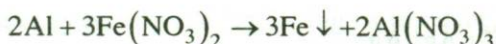
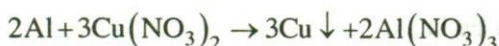
- A. 13,80. B. 10,95. C. 15,20. D. 13,20.



Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{Al} = 0,2 \text{ (mol)}$; $n_{Fe} = 0,15 \text{ (mol)}$; $n_{Cu(NO_3)_2} = 0,15 \text{ (mol)}$

Thứ tự các PTHH xảy ra:



$$\text{Vậy } m = 0,15.64 + 0,075.56 = 13,80 \text{ (g)}$$

Đáp án đúng là A.

Câu 53: Cho ba kim loại: M, R, X. Biết E^0 của hai cặp oxi hoá - khử $M^{2+}/M = -0,76V$ và $R^{2+}/R = +0,34V$. Khi cho X vào dung dịch muối của R thì có phản ứng xảy ra, còn khi cho X vào dung dịch muối của M thì không xảy ra phản ứng. E^0 của pin M - X bằng $0,63V$ thì E^0 của pin X - R bằng

- A. $0,47V$. B. $1,05V$. C. $0,21V$. D. $1,1V$.

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng:



Thứ tự trong dãy điện hoá: $M \rightarrow X \rightarrow R$

Theo bài ra: $E_{\text{pin M-X}}^0 = E_{X^{n+}/X}^0 - (-0,76) = 0,63$

$$\Rightarrow E_{X^{h+}/X}^0 = 0,63 - 0,76 = -0,13V$$

$$\text{Vậy } E_{\text{pin X-R}}^0 = E_{R^{2+}/R}^0 - E_{X^{n+}/X}^0 = 0,34 - (-0,13) = 0,47V$$

Đáp án đúng là A.

Câu 54: Cho 200 ml dung dịch $AgNO_3$ $2,5x \text{ mol/l}$ tác dụng với 200 ml dung dịch $Fe(NO_3)_2$ $x \text{ mol/l}$. Sau khi phản ứng kết thúc thu được 17,28 gam chất rắn và dung dịch X. Cho dung dịch HCl dư vào dung dịch X thu được m (gam) kết tủa. Giá trị của m là

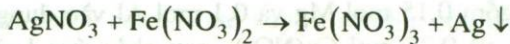
- A. 34,44. B. 28,7. C. 40,18. D. 43,05.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{AgNO_3} = 0,5x \text{ (mol)}$; $n_{Fe(NO_3)_2} = 0,2x \text{ (mol)}$



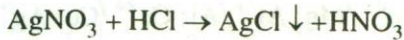
Chất rắn thu được là Ag $\Rightarrow n_{\text{Ag}} = \frac{17,28}{108} = 0,16 \text{ (mol)}$



Phản ứng: $0,2x \leftarrow 0,2x \rightarrow 0,2x \rightarrow 0,2x \text{ (mol)}$

Còn lại: $0,3x \quad 0 \quad 0,2x \text{ (mol)}$

Theo bài ra: $0,2x = 0,16 \Rightarrow x = 0,8$



$0,3x \rightarrow 0,3x \text{ (mol)}$

Vậy $m = m_{\text{AgCl} \downarrow} = 0,3 \cdot 0,8 \cdot 143,5 = 34,44 \text{ (g)}$

Đáp án đúng là A.

Câu 55: Trong các cặp oxi hoá - khử: Zn^{2+}/Zn ; Cu^{2+}/Cu ; Ag^+/Ag ; Ni^{2+}/Ni thì pin điện hoá có suất điện động lớn nhất là pin tạo bởi cặp oxi hoá - khử

A. Zn^{2+}/Zn và Ag^+/Ag .

B. Zn^{2+}/Zn và Cu^{2+}/Cu .

C. Cu^{2+}/Cu và Ag^+/Ag .

D. Zn^{2+}/Zn và Ni^{2+}/Ni .

Hướng dẫn giải

Thứ tự các cặp oxi hoá - khử trong dãy điện hoá:



Pin có SĐĐ chuẩn lớn nhất khi tạo bởi cặp oxi hoá - khử có thế điện cực chuẩn thấp nhất (Zn^{2+}/Zn) và cao nhất (Ag^+/Ag).

$\Rightarrow E_{\text{pin}}^0$ lớn nhất là pin tạo bởi Zn^{2+}/Zn và Ag^+/Ag .

Đáp án đúng là A.

Câu 56: Có 4 dung dịch riêng biệt: HCl, FeCl_3 , AgNO_3 , CuSO_4 . Nhúng vào mỗi dung dịch một thanh Fe nguyên chất. Số trường hợp xuất hiện ăn mòn hoá học là:

A. 44

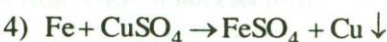
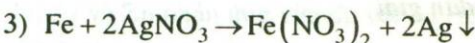
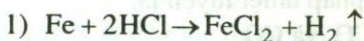
B. 2

C. 1

D. 3

Hướng dẫn giải

Xuất hiện ăn mòn hoá học khi có xảy ra phản ứng hoá học. Vì kim loại Fe đều phản ứng được với các dung dịch này nên đều xuất hiện ăn mòn hoá học:



Đáp án đúng là A.

Chú ý: Trường hợp $\text{Fe}/\text{ddAgNO}_3$ và $\text{Fe}/\text{ddCuSO}_4$, lúc đầu xuất hiện ăn mòn hoá học, sau đó xuất hiện ăn mòn điện hoá (vì thoả mãn 3 điều kiện của ăn mòn điện hoá).

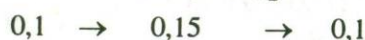
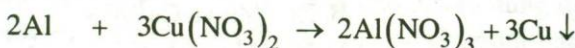
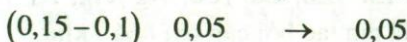
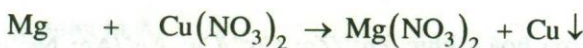
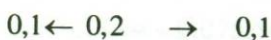
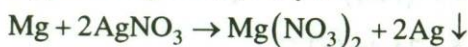
Câu 57: Cho hỗn hợp gồm 0,15 mol Mg và 0,1 mol Al vào dung dịch chứa đồng thời 0,2 mol AgNO_3 và 0,25 mol $\text{Cu(NO}_3)_2$, sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch X. Cho NaOH dư vào dung dịch X thì khối lượng kết tủa tạo ra là:

- A. 21,4 gam B. 18,4 gam C. 8,4 gam D. 13,6 gam

Hướng dẫn giải

Thứ tự trong dãy điện hoá: Mg^{2+}/Mg ; Al^{3+}/Al ; Cu^{2+}/Cu ; Ag^+/Ag

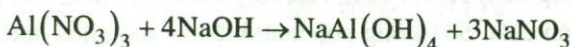
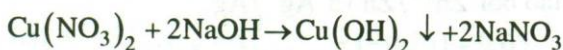
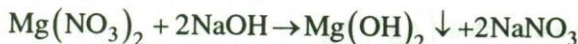
⇒ Thứ tự phản ứng hoá học xảy ra:



⇒ Dung dịch X có: 0,15 mol $\text{Mg(NO}_3)_2$; 0,1 mol $\text{Al(NO}_3)_3$;



X + dd NaOH (dư):



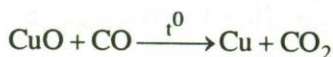
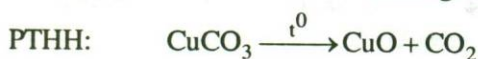
Khối lượng kết tủa thu được: $m \downarrow = 0,15.58 + 0,05.98 = 13,6 \text{ (g)}$

Đáp án đúng là D.

Câu 58: Cho các chất: CuCO_3 , dung dịch NaOH, dung dịch HCl, CO. Các hoá chất tối thiểu cần dùng để điều chế Cu bằng phương pháp nhiệt luyện là:

- A. CuCO_3 và dung dịch HCl B. CuCO_3 và CO
C. CuCO_3 D. CuCO_3 , HCl, NaOH và CO

Hướng dẫn giải



Đáp án đúng là B.



Câu 59: Khẳng định **đúng** là:

- A. Nguyên tắc chung để điều chế kim loại là oxi hoá ion kim loại thành kim loại.
- B. Trong sự điện phân ở catot xảy ra sự oxi hoá, ở anot xảy ra sự khử.
- C. Trong pin điện hoá ở catot là nơi xảy ra sự khử, còn ở anot là nơi xảy ra sự oxi hoá.
- D. Khi hai kim loại tiếp xúc với nhau thì kim loại yếu hơn sẽ bị ăn mòn điện hoá.

Hướng dẫn giải

Nguyên tắc chung điều chế kim loại:



Sự điện phân:

- + Catot (-): Xảy ra sự khử
- + Anot (+): Xảy ra sự oxi hoá

Pin điện hoá:

- + Catot (+): Xảy ra sự khử
- + Anot (-): Xảy ra sự oxi hoá

Nếu đủ điều kiện ăn mòn điện hoá thì kim loại mạnh hơn sẽ bị ăn mòn (oxi hoá).

⇒ Khẳng định đúng là C.

Đáp án đúng là C.

Câu 60: Hoà tan 1,57 gam hỗn hợp bột kim loại gồm Al, Zn vào 100 ml dung dịch hỗn hợp $AgNO_3$ 0,1M và $Cu(NO_3)_2$ 0,3M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất rắn X và dung dịch Y chỉ chứa hai muối. Ngâm X trong dung dịch H_2SO_4 loãng không thấy có khí thoát ra. Cho dung dịch NH_3 dư vào Y thì thu được bao nhiêu gam kết tủa?

- A. 1,96 gam
- B. 2,74 gam
- C. 1,56 gam
- D. 0,78 gam

Hướng dẫn giải

Theo bài ra: $n_{AgNO_3} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ (mol)}$; $n_{Cu(NO_3)_2} = 0,1 \cdot 0,3 = 0,03 \text{ (mol)}$

Sơ đồ phản ứng: $Al, Zn + AgNO_3, Cu(NO_3)_2 \rightarrow X(r) + 2 \text{ muối (dd)}$

Suy ra:

Hai muối là $Al(NO_3)_3, Zn(NO_3)_2$

⇒ $AgNO_3, Cu(NO_3)_2$ hết

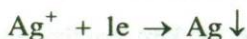
Chất rắn X không tác dụng với H_2SO_4 loãng

⇒ X chứa Ag và Cu (Al, Zn đều hết)

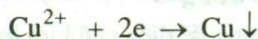
Do đó, Al và Zn phản ứng vừa đủ với $AgNO_3$ và $Cu(NO_3)_2$

Quá trình cho - nhận electron:





$$0,01 \rightarrow 0,01$$

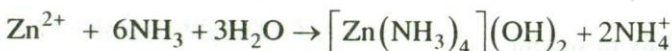
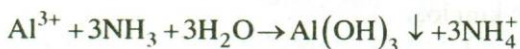


$$0,03 \rightarrow 0,06$$

$$\Rightarrow 3x + 3y = 0,01 + 0,06 = 0,07 \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } 27x + 65y = 1,57 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow x = 0,01; y = 0,02$$



$$\text{Khối lượng kết tủa thu được: } m_{\downarrow} = 78x = 78 \cdot 0,01 = 0,78(\text{g})$$

Đáp án đúng là D.

Câu 61: Điện phân với điện cực trơ dung dịch nào sau đây thì pH của dung dịch **không** thay đổi trong quá trình điện phân?

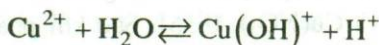
A. CuCl_2

B. AgNO_3

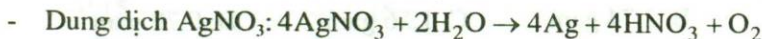
C. NaNO_3

D. HCl

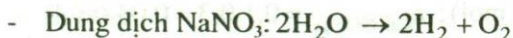
Hướng dẫn giải



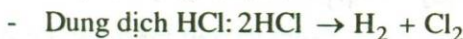
$\Rightarrow$ pH trước và sau điện phân thay đổi.



$\Rightarrow$ pH thay đổi.



$\Rightarrow$ pH không thay đổi



$\Rightarrow$ pH thay đổi.

Đáp án đúng là C.

Câu 62: Cho m gam bột sắt vào dung dịch chứa 0,2 mol AgNO_3 và 0,1 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, khuấy đều đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 19,44 gam chất rắn. Giá trị của m là:

A. 5,6

B. 5,04

C. 3,36

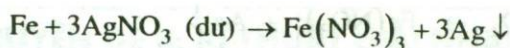
D. 8,4

Hướng dẫn giải

Giả sử AgNO_3 phản ứng hết thì tạo ra 0,2 mol Ag

$$\Rightarrow m_{\text{Ag}} = 0,2 \cdot 108 = 21,6(\text{g}) > 19,44(\text{g})$$

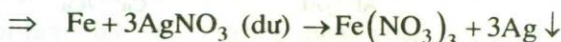
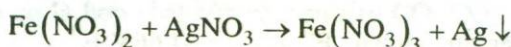
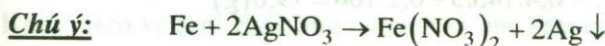
$\Rightarrow \text{AgNO}_3$ còn dư, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ chưa phản ứng, Fe phản ứng hết:



$$\frac{m}{56} \qquad \qquad \qquad 3m/56 (\text{mol})$$

$$\text{Ta có: } \frac{3m}{56} \cdot 108 = 19,44 \Rightarrow m = 3,36 (\text{g})$$

Đáp án đúng là C.



Câu 63: Cho 10,7 gam hỗn hợp kim loại gồm Mg, Al, Fe (có tỉ lệ mol 1 : 1 : 1) vào dung dịch chứa 0,75 mol AgNO_3 đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được bao nhiêu gam chất rắn?

A. 59,6

B. 32,6

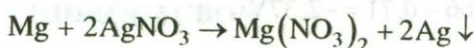
C. 81

D. 75,6

Hướng dẫn giải

Số mol mỗi kim loại Mg, Al, Fe là x

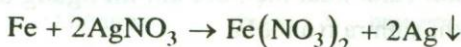
$$\Rightarrow 24x + 27x + 56x = 10,7 \Rightarrow x = 0,1 (\text{mol})$$



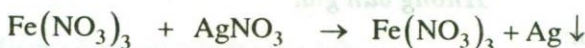
$$0,1 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,2 (\text{mol})$$



$$0,1 \rightarrow 0,3 \rightarrow 0,3 (\text{mol})$$



$$0,1 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,2 (\text{mol})$$



$$0,05 \leftarrow (0,75 - 0,7) \rightarrow 0,05 (\text{mol})$$

Chất rắn thu được chỉ có Ag.

$$m_{\text{Ag}} = (0,2 + 0,3 + 0,2 + 0,05) \cdot 108 = 81 (\text{g})$$

Đáp án đúng là C.

Câu 64: Cho 0,2 mol FeCl_2 vào dung dịch chứa 0,7 mol AgNO_3 , sau các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được khối lượng kết tủa là:

A. 57,4 gam

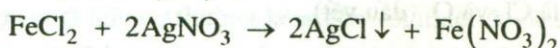
B. 79,0 gam

C. 75,6 gam

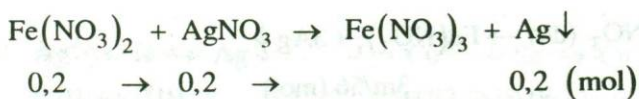
D. 21,6 gam

Hướng dẫn giải

PTHH các phản ứng xảy ra:



$$0,2 \rightarrow 0,4 \rightarrow 0,4 \rightarrow 0,2 (\text{mol})$$



$\Rightarrow \text{AgNO}_3$ còn dư $(0,4 + 0,2 < 0,7)$

Kết tủa thu được gồm: $0,4 \text{ mol AgCl}$ và $0,2 \text{ mol Ag}$

$\Rightarrow$ Khối lượng kết tủa: $m_{\text{kt}} = 0,4.143,5 + 0,2.108 = 79,0(\text{g})$

Đáp án đúng là B.

Câu 65: Cho các thế điện cực chuẩn: $E_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}}^0 = -1,66\text{V}$; $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,34\text{V}$. Biết

suất điện động chuẩn của pin: $E_{\text{Zn}-\text{Cu}}^0 = 1,1\text{V}$, $E_{\text{Mg}-\text{Al}}^0 = 0,71\text{V}$. Vậy suất điện

động chuẩn của pin $\text{Mg} - \text{Zn} (E_{\text{Mg}-\text{Zn}}^0)$ là:

- A. 2V B. $1,61\text{V}$ C. $0,9\text{V}$ D. $1,81\text{V}$

Hướng dẫn giải

Ta tính được: $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = 0,34 - 1,1 = 0,76\text{V}$

$$E_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}}^0 = -1,66 - 0,71 = -2,37\text{V}$$

Vậy $E_{\text{Mg}-\text{Zn}}^0 = -0,76 - (-2,37) = 1,61\text{V}$

Đáp án đúng là D.

Câu 66: Điện phân với điện cực trơ, màng ngăn xốp hỗn hợp dung dịch gồm $2a \text{ mol NaCl}$ và $a \text{ mol CuSO}_4$, đến khi catot xuất hiện bọt khí thì ngừng điện phân.

Trong quá trình điện phân trên, khí sinh ra ở anot là:

- A. Cl_2 B. Cl_2 và O_2 C. H_2 D. O_2

Hướng dẫn giải

Phương trình điện phân:

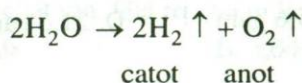


$a(\text{mol}) \quad 2a(\text{mol}) \quad \text{catot} \quad \text{anot}$

Anot(+): $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{e}$

Catot(-): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu} \downarrow$

Khi Cu^{2+} hết (CuSO_4 hết $\Rightarrow \text{NaCl}$ cũng hết) thì phương trình điện phân xảy ra:



Vậy khí thu được ở anot là Cl_2 và O_2 (dấu vết).

Đáp án đúng là B.



CHUYÊN ĐỀ 8: KỸ THUẬT GIẢI NHANH CÁC DẠNG BÀI TẬP VỀ ĐẠI CƯƠNG HOÁ HỌC HỮU CƠ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

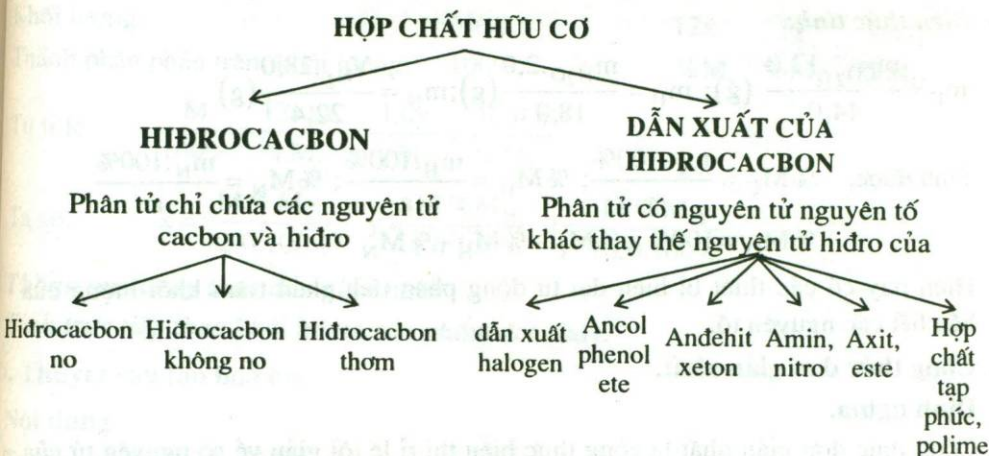
I. Khái niệm về hợp chất hữu cơ và hoá học hữu cơ

Hợp chất hữu cơ là hợp chất của cacbon (trừ CO , CO_2 , muối cacbonat, xianua, cacbua...).

Khác với hợp chất vô cơ, trong thành phần hợp chất hữu cơ nhất thiết phải có cacbon, hay gặp hidro, oxi, nitơ, sau đó đến halogen, lưu huỳnh, ...

Hoá học hữu cơ là ngành hoá học nghiên cứu các hợp chất hữu cơ.

II. Phân loại hợp chất hữu cơ.



III. Đặc điểm chung của hợp chất hữu cơ.

1. Đặc điểm cấu tạo.

Được cấu tạo chủ yếu từ các nguyên tố phi kim có độ âm điện khác nhau không nhiều, nên liên kết hoá học trong phân tử các hợp chất hữu cơ chủ yếu là liên kết cộng hoá trị.

2. Tính chất vật lí.

Các hợp chất hữu cơ thường có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi thấp (dễ bay hơi). Phần lớn các hợp chất hữu cơ không tan trong nước, nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ.

3. Tính chất hoá học.

Các hợp chất hữu cơ thường kém bền với nhiệt độ dễ cháy.

Phản ứng hoá học của các hợp chất hữu cơ thường xảy ra chậm và theo nhiều hướng khác nhau trong cùng một điều kiện, nên tạo ra hỗn hợp sản phẩm.



IV. Sơ lược về phân tích nguyên tố.

1. Phân tích định tính.

- Mục đích:** Xác định nguyên tố nào có trong thành phần phân tử hợp chất hữu cơ.
- Nguyên tắc:** Chuyển các nguyên tố trong hợp chất hữu cơ thành các chất vô cơ đơn giản rồi nhận biết chúng bằng các phản ứng đặc trưng.

2. Phân tích định lượng.

- Mục đích:** Xác định thành phần phần trăm về khối lượng các nguyên tố trong phân tử hợp chất hữu cơ.

- Nguyên tắc:**

Cân một khối lượng chính xác hợp chất hữu cơ, sau đó chuyển nguyên tố C thành CO_2 ; nguyên tố H thành H_2O ; nguyên tố N thành N_2 , ...

Xác định chính xác khối lượng hoặc thể tích của các chất CO_2 , H_2O , N_2 , ... tạo thành, từ đó tính thành phần phần trăm khối lượng của các nguyên tố.

- Biểu thức tính:**

$$m_C = \frac{m_{\text{CO}_2} \cdot 12,0}{44,0} \text{ (g)}; m_H = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 2,0}{18,0} \text{ (g)}; m_N = \frac{V_{\text{N}_2} \cdot 28,0}{22,4} \text{ (g)}$$

$$\text{Tính được: } \%M_C = \frac{m_C \cdot 100\%}{a}; \%M_H = \frac{m_H \cdot 100\%}{a}; \%M_N = \frac{m_N \cdot 100\%}{a}$$

$$\%M_O = 100\% - \%M_C - \%M_H - \%M_N$$

Hiện nay có các thiết bị hiện đại tự động phân tích phần trăm khối lượng của hầu hết các nguyên tố.

V. Công thức đơn giản nhất.

1. Định nghĩa.

Công thức đơn giản nhất là công thức biểu thị tỉ lệ tối giản về số nguyên tử của các nguyên tố trong phân tử.

2. Cách thiết lập công thức đơn giản nhất.

Thiết lập công thức đơn giản nhất của hợp chất hữu cơ $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ là tìm tỉ lệ:

$$x : y : z = m_C : n_O = \frac{m_C}{12,0} : \frac{m_H}{1,0} : \frac{m_O}{16,0}$$

dưới dạng tỉ lệ giữa các số nguyên tối giản.

Trong thực tế, kết quả phân tích định lượng các nguyên tố trong phân tử chất hữu cơ cho biết phần trăm khối lượng các nguyên tố nên ta thường xác định công thức đơn giản nhất dựa vào số liệu này. Đầu tiên lập tỉ lệ:

$$x : y : z = \frac{\%M_C}{12,0} : \frac{\%M_H}{1,0} : \frac{\%M_O}{16,0}$$

Sau đó biến đổi hệ thức trên về tỉ lệ giữa các số nguyên tối giản.



VI. Công thức phân tử.

1. Định nghĩa.

Công thức phân tử là công thức biểu thị số lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố trong phân tử.

2. Quan hệ giữa công thức phân tử và công thức đơn giản nhất.

Số nguyên tử của mỗi nguyên tố trong công thức phân tử là số nguyên lần số nguyên tử của nó trong công thức đơn giản nhất.

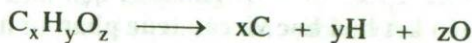
Trong nhiều trường hợp, công thức phân tử cũng chính là công thức đơn giản nhất.

Một số chất có công thức phân tử khác nhau nhưng có cùng một công thức đơn giản nhất.

3. Cách thiết lập công thức phân tử hợp chất hữu cơ.

a) Dựa vào thành phần phần trăm khối lượng các nguyên tố

Xét sơ đồ:



Khối lượng:

$$M(g) \quad 12x \quad 1y \quad 16z(g)$$

Thành phần phần trăm khối lượng:

$$100\% \quad \%M_C \quad \%M_H \quad \%M_O$$

Từ tỉ lệ:

$$\frac{M}{100\%} = \frac{12,0 \cdot x}{\%M_C} = \frac{1,0y}{\%M_H} = \frac{16,0 \cdot z}{\%M_O}$$

Ta có:

$$x = \frac{M \cdot \%M_C}{12,0 \cdot 100\%}; \quad y = \frac{M \cdot \%M_H}{1,0 \cdot 100\%}; \quad z = \frac{M \cdot \%M_O}{16,0 \cdot 100\%}$$

b) Thông qua công thức đơn giản nhất

c) Tính trực tiếp theo khối lượng sản phẩm đốt cháy.

II. Thuyết cấu tạo hoá học.

Nội dung

Trong phân tử hợp chất hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hoá trị và theo một thứ tự nhất định. Thứ tự liên kết đó gọi là cấu tạo hoá học. Sự thay đổi thứ tự liên kết đó, tức là thay đổi cấu tạo hoá học, sẽ tạo ra hợp chất khác.

Trong phân tử hợp chất hữu cơ, cacbon có hoá trị bốn. Nguyên tử cacbon không những có thể liên kết với nguyên tử của các nguyên tố khác mà còn liên kết với nhau tạo thành mạch cacbon (mạch vòng, mạch không vòng, mạch nhánh, mạch không nhánh).

Tính chất của các chất phụ thuộc vào thành phần phân tử (bản chất, số lượng các nguyên tử) và cấu tạo hoá học (thứ tự liên kết các nguyên tử).

Ý nghĩa.

Thuyết cấu tạo hoá học giúp giải thích được hiện tượng đồng đẳng, hiện tượng đồng phân.



VIII. Đồng đẳng, đồng phân.

1. Đồng đẳng.

Những hợp chất có thành phần phân tử hơn kém nhau một hay nhiều nhóm CH_2 nhưng có tính chất hoá học tương tự nhau là những chất đồng đẳng, chúng hợp thành dãy đồng đẳng.

2. Đồng phân

Những hợp chất khác nhau nhưng có cùng công thức phân tử được gọi là các chất đồng phân của nhau.

Có nhiều loại đồng phân: Đồng phân cấu tạo (gồm đồng phân mạch cacbon, đồng phân loại nhóm chức, đồng phân vị trí liên kết bội hoặc nhóm chức,...) và đồng phân lập thể (đồng phân khác nhau về vị trí không gian của các nhóm nguyên tử).

IX. Liên kết hoá học và cấu trúc phân tử hợp chất hữu cơ.

Liên kết hoá học thường gặp nhất trong phân tử các hợp chất hữu cơ là liên kết cộng hoá trị. Liên kết cộng hoá trị được chia thành hai loại: Liên kết xích ma (σ) và liên kết pi (π).

Sự tổ hợp liên kết σ với liên kết π tạo thành liên kết đôi hoặc liên kết ba.

X. Phân loại phản ứng hữu cơ.

Dựa vào sự biến đổi thành phần và cấu tạo phân tử hợp chất hữu cơ, có thể phân chia các phản ứng hoá học hữu cơ thành các loại chính sau:

1. Phản ứng thế.

Phản ứng thế là phản ứng trong đó có một nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử trong phân tử hợp chất hữu cơ bị thay thế bởi một nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử khác.

2. Phản ứng cộng.

Phản ứng cộng là phản ứng trong đó phân tử hợp chất hữu cơ kết hợp với phân tử khác tạo thành phân tử hợp chất mới.

3. Phản ứng tách.

Phản ứng tách là phản ứng trong đó hai hay nhiều nguyên tử bị tách ra khỏi phân tử hợp chất hữu cơ.

Ngoài ba loại phản ứng trên, có các loại phản ứng khác như phản ứng phân huỷ, phản ứng đồng phân hoá, phản ứng oxi hoá, ...

XI. Đặc điểm của phản ứng hoá học trong hoá học hữu cơ.

1. Khác với đa số các phản ứng hoá học trong hoá học vô cơ, phản ứng của các chất hữu cơ thường xảy ra chậm, do các liên kết trong phân tử của các chất hữu cơ ít phân cực nên khó bị phân cắt.

2. Phản ứng hữu cơ thường sinh ra hỗn hợp sản phẩm.

Do các liên kết trong phân tử chất hữu cơ có độ bền khác nhau không nhiều, nên trong cùng một điều kiện, nhiều liên kết khác nhau có thể cùng bị phân cắt dẫn tới việc tạo thành nhiều sản phẩm khác nhau.



B. CÁC DẠNG BÀI TẬP TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐH - CĐ

Dạng 1: Bài tập tính % khối lượng các nguyên tố trong HCHC

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

$$m_C = \frac{m_{CO_2} \cdot 12,0}{44,0} \text{ (g)}; m_H = \frac{m_{H_2O} \cdot 2,0}{18,0} \text{ (g)}; m_N = \frac{V_{N_2} \cdot 28,0}{22,4} \text{ (g)}$$

$$\text{Tính được: } \%M_C = \frac{m_C \cdot 100\%}{a}; \%M_H = \frac{m_H \cdot 100\%}{a}; \%M_N = \frac{m_N \cdot 100\%}{a}$$

$$\%M_O = 100\% - \%M_C - \%M_H - \%M_N$$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1. Oxi hoá hoàn toàn 0,600 gam hợp chất hữu cơ A thu được 0,672 lít CO_2 (đktc) và 0,720 gam H_2O . Thành phần phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong phân tử chất A là

A. 23,4%; 45,5%; 31,1%

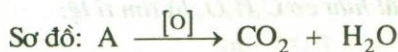
B. 60%; 13,3%; 26,7%.

C. 36%; 45%; 19%.

D. 23%; 65%; 12%.

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:



$\Rightarrow$ A có C, H và có thể có O.

Ta xác định được: $m_C = \frac{0,672 \cdot 12}{22,4} = 0,36 \text{ (g)}; m_H = \frac{0,720 \cdot 2}{18} = 0,08 \text{ (g)}$

$$m_O = 0,6 - (0,36 + 0,08) = 0,16 \text{ (g)}$$

Vậy, % khối lượng các nguyên tố trong A:

$$\%m_C = \frac{0,36 \cdot 100\%}{0,6} = 60\%; \%m_H = \frac{0,08 \cdot 100\%}{0,6} = 13,3\%$$

$$\%m_O = 100\% - (60 + 13,3) = 26,7\%$$

Đáp án đúng là B.

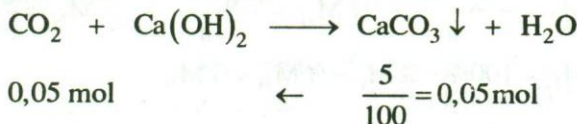
Thí dụ 2: β -caroten (chất hữu cơ có trong củ cà rốt) có màu da cam. Nhờ tác dụng của enzym trong ruột non, β -caroten chuyển thành vitamin A nên nó còn được gọi là tiền vitamin A. Oxi hoá hoàn toàn 0,67 gam β -caroten rồi dẫn sản phẩm oxi hoá qua bình (1) đựng dung dịch H_2SO_4 đặc, sau đó qua bình (2) đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ dư. Kết quả cho thấy khối lượng bình (1) tăng 0,63 gam; bình (2) có 5,00 gam kết tủa. Tính phần trăm khối lượng của các nguyên tố trong phân tử β -caroten.

Hướng dẫn giải:

Sản phẩm của quá trình oxi hoá khi qua bình (1) đựng dung dịch H_2SO_4 đặc làm khối lượng bình (1) tăng 0,63g chính là lượng nước bị giữ lại

$$\Rightarrow m_{\text{H}} = \frac{0,63 \cdot 2}{18} = 0,07 \text{ (g)}$$

Qua bình (2) chứa dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư, làm cho bình xuất hiện kết tủa chính là do lượng CO_2 bị giữ lại vì tham gia phản ứng sau:



Suy ra: $m_{\text{C}} = 0,05 \cdot 12 = 0,60 \text{ (g)}$; $m_{\text{O}} = 0,67 - (0,60 + 0,07) = 0$

Phần trăm khối lượng các nguyên tố:

$$\%m_{\text{C}} = \frac{0,6 \cdot 100\%}{0,67} = 89,55\%; \quad \%m_{\text{H}} = 100 - 89,55 = 10,45\%$$

Dạng 2: Bài tập xác định CTPT hợp chất hữu cơ

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Thiết lập công thức đơn giản nhất của hợp chất hữu cơ $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ là tìm tỉ lệ:

$$x : y : z = m_{\text{C}} : n_{\text{O}} = \frac{m_{\text{C}}}{12,0} : \frac{m_{\text{H}}}{1,0} : \frac{m_{\text{O}}}{16,0}$$

$$x : y : z = \frac{\%M_{\text{C}}}{12,0} : \frac{\%M_{\text{H}}}{1,0} : \frac{\%M_{\text{O}}}{16,0}$$

Sau đó biến đổi hệ thức trên về tỉ lệ giữa các số nguyên tối giản.

Xét sơ đồ:



Khối lượng:

$$\begin{array}{cccc} \text{M(g)} & 12x & 1y & 16z(\text{g}) \end{array}$$

Thành phần % khối lượng:

$$\begin{array}{cccc} 100\% & \%C & \%H & \%O \end{array}$$

Từ tỉ lệ:

$$\frac{M}{100\%} = \frac{12,0 \cdot x}{\%M_{\text{C}}} = \frac{1,0 \cdot y}{\%M_{\text{H}}} = \frac{16,0 \cdot z}{\%M_{\text{O}}}$$

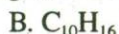
Ta có:

$$x = \frac{M \cdot \%M_{\text{C}}}{12,0 \cdot 100\%}; \quad y = \frac{M \cdot \%M_{\text{H}}}{1,0 \cdot 100\%}; \quad z = \frac{M \cdot \%M_{\text{O}}}{16,0 \cdot 100\%}$$

2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Limonen là một chất có mùi thơm dịu được tách từ tinh dầu chanh.

Kết quả phân tích nguyên tố cho thấy limonen được cấu tạo từ hai nguyên tố C và H, trong đó C chiếm 88,235% về khối lượng. Tỉ khối hơi của limonen so với không khí gần bằng 4,690. Công thức phân tử của limonen là



**Hướng dẫn giải:**

$$M_{\text{limonen}} = 4,69.29 = 136 \text{ (g/mol)}$$

Gọi CTPT của limonen là C_xH_y . Ta có tỉ lệ:

$$x : y = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} = \frac{88,235}{12} : \frac{11,765}{1} = 5 : 8$$

$\Rightarrow$ CTĐGN là C_5H_8 . CTPT có dạng $(C_5H_8)_n$.

$$\text{Ta có: } 68n = 136 \Rightarrow n = 2$$

Vậy CTPT là $C_{10}H_{16}$.

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 2: Đốt cháy hoàn toàn 0,30 gam chất A (phân tử chỉ chứa C, H, O) thu được 0,44 gam khí cacbonic và 0,18 gam nước. Thể tích hơi của 0,30 gam chất A bằng thể tích của 0,16 gam khí oxi (ở cùng điều kiện về nhiệt độ, áp suất). Công thức phân tử của chất A là



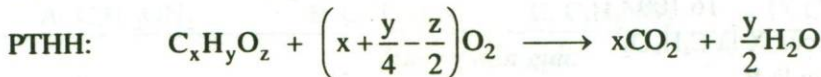
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học - Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } V_A = V_{O_2} \Rightarrow n_A = n_{O_2} = \frac{0,16}{32} = 0,005 \text{ (mol)}$$

$$\text{Suy ra } M_A = \frac{m}{n} = \frac{0,3}{0,005} = 60 \text{ (g/mol)}$$

Đặt CTPT của A là $C_xH_yO_z$



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & \rightarrow & x \\ 0,005 & & \frac{0,44}{44} = 0,01 \end{array} \quad \begin{array}{ccc} \frac{y}{2} & & \frac{0,18}{18} = 0,01 \end{array}$$

$$\text{Ta có: } 0,005 \cdot x = 0,01 \Rightarrow x = 2$$

$$0,005 \cdot \frac{y}{2} = 0,01 \Rightarrow y = 4$$

$$\text{Ta lại có: } M_A = 12.2 + 1.4 + 16.z = 60 \Rightarrow z = 2$$

Vậy CTPT của A là $C_2H_4O_2$.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Từ tinh dầu hồi, người ta tách được anetol - một chất thơm được dùng sản xuất kẹo cao su. Anetol có khối lượng mol phân tử bằng 148,0 g/mol. Phân tích nguyên tố cho thấy, anetol có $\%M_C = 81,08\%$; $\%M_H = 8,10\%$, còn lại là oxi. Lập công thức đơn giản nhất và công thức phân tử của anetol.



Hướng dẫn giải:

Ta có: $\%M_O = 100\% - (\%M_C + \%M_H) = 100 - (81,08 + 8,1) = 10,82\%$

Đặt CTPT của anetol là $C_xH_yO_z$. Ta có tỉ lệ:

$$x : y : z = \frac{81,08}{12} : \frac{8,1}{1} : \frac{10,82}{16} = 6,76 : 8,1 : 0,676 \\ = 10 : 12 : 1$$

$\Rightarrow$ CTĐGN của anetol là $C_{10}H_{12}O$

CTPT của anetol có dạng $(C_{10}H_{12}O)_n$.

Ta có: $148 = (10.12 + 12.1 + 1.16).n \Rightarrow n = 1$.

Vậy CTPT của anetol là $C_{10}H_{12}O$.

Thí dụ 4: Hợp chất X có phần trăm khối lượng cacbon, hiđro và oxi lần lượt bằng 54,54%, 9,10% và 36,36%. Khối lượng mol phân tử của X bằng 88,0 g/mol. Công thức phân tử nào sau đây ứng với hợp chất X?

- A. $C_4H_{10}O$ B. $C_4H_8O_2$ C. $C_5H_{12}O$ D. $C_4H_{10}O_2$

Hướng dẫn giải:

Trong phân tử hợp chất X có:

- Số nguyên tử C = $\frac{54,54.88}{12.100} = 4$
- Số nguyên tử H = $\frac{9,1.88}{1.100} = 8$
- Số nguyên tử O = $\frac{36,36.88}{16.100} = 2$

Vậy CTPT của X là $C_4H_8O_2$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 5: Từ ogerol (trong tinh dầu hương nhu) điều chế được metylogenol ($M = 178$ g/mol) là chất dẫn tụ côn trùng. Kết quả phân tích nguyên tố của metylogenol cho thấy: $\%M_C = 74,16\%$; $\%M_H = 7,86\%$, còn lại là oxi.

Lập công thức đơn giản nhất, công thức phân tử của metylogenol.

Hướng dẫn giải:

$\%M_O = 100 - (74,16 + 7,86) = 17,98\%$

Đặt CTPT của metylogenol là $C_xH_yO_z$. Ta có:

$$x : y : z = \frac{74,16}{12} : \frac{7,86}{1} : \frac{17,98}{16} = 6,18 : 7,86 : 1,12 \\ = 11 : 14 : 2$$

Vậy CTĐGN là $C_{11}H_{14}O_2$

$\Rightarrow$ CTPT dạng $(C_{11}H_{14}O_2)_n$



Ta có: $(11.12 + 14.1 + 2.16).n = 178 \Rightarrow n = 1$

Vậy CTPT là $C_{11}H_{14}O_2$

Thí dụ 6: Hợp chất hữu cơ A có công thức đơn giản nhất là CH_2O . Khi hoá hơi hoàn toàn 3,0 gam A ở $127^\circ C$, 1 atm thì thu được 1,64 lít hơi A. Công thức phân tử của A là

A. CH_2O

B. $C_2H_4O_2$

C. $C_3H_6O_3$

D. $C_4H_8O_4$

Hướng dẫn giải:

Công thức phân tử A có dạng $(CH_2O)_n$

Xác định khối lượng mol phân tử (M) của A:

$$\text{Từ } PV = nRT \Rightarrow n_A = \frac{PV}{RT} = \frac{1.1,64}{0,082.(273+127)} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy } M_A = \frac{m_A}{n_A} = \frac{3,0}{0,05} = 60 \text{ g/mol}$$

Do đó ta có: $(12.1 + 1.2 + 16.1).n = 60 \Rightarrow 30n = 60 \Rightarrow n = 2$.

Vậy CTPT của A là $C_2H_4O_2$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 7: Một hợp chất hữu cơ B có tỉ lệ % về khối lượng các nguyên tố như sau: 39,13%C; 10,87%H; 15,22%N; còn lại là oxi.

Biết B có công thức phân tử trùng với công thức đơn giản nhất. Công thức phân tử của B là

A. $C_3H_{12}ON_2$

B. $C_3H_{10}O_2N$

C. $C_3H_7NO_2$

D. $C_3H_7NO_3$

Hướng dẫn giải:

Tỉ lệ % khối lượng của nguyên tố O:

$$\%O = 100 - (39,13 + 10,87 + 15,22) = 34,78\%$$

Đặt công thức phân tử của B là: $C_xH_yO_zN_t$

Ta có:

$$\begin{aligned} x : y : z : t &= \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} : \frac{\%N}{14} \\ &= \frac{39,13}{12} : \frac{10,87}{1} : \frac{34,78}{16} : \frac{15,22}{14} \\ &= 3,261 : 10,87 : 2,176 : 1,087 \\ &= 3 : 10 : 2 : 1 \end{aligned}$$

Công thức đơn giản nhất của B là: $C_3H_{10}O_2N$.

Vậy công thức phân tử của B là $C_3H_{10}O_2N$ (vì B có CTPT trùng với CTĐG nhất).

Đáp án đúng là B.

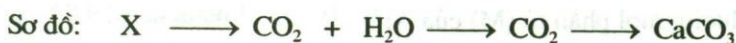
Thí dụ 8: Đốt cháy hoàn toàn 4,48 lít (ở đktc) một hidrocarbon khí X, cho toàn bộ sản phẩm cháy đi từ từ lần lượt qua bình I chứa axit sunfuric đậm đặc, bình II chứa nước vôi trong (dư). Thấy khối lượng bình I tăng 10,8 g; bình II thu được 60 gam kết tủa trắng. Công thức phân tử của X là

- A. C_2H_6 B. C_3H_6 C. C_2H_4 D. C_3H_8

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

$$\text{Theo bài ra: } n_X = \frac{V}{22,4} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 (\text{mol})$$



Nhận xét:

- Khối lượng bình I tăng bằng khối lượng của H_2O sinh ra trong quá trình đốt

cháy: $m_{H_2O} = 10,8g \Rightarrow n_{H_2O} = \frac{10,8}{18} = 0,6 (\text{mol})$

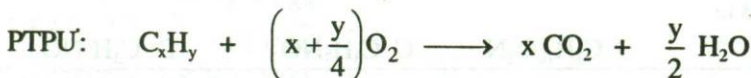
- Ở bình II có PTPƯ: $CO_2 + Ca(OH)_2 (\text{dư}) \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$

Khối lượng kết tủa thu được chính là khối lượng $CaCO_3$:

$$m_{CaCO_3} = 60 \text{ gam} \Rightarrow n_{CaCO_3} = \frac{60}{100} = 0,6 (\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = 0,6 (\text{mol})$$

Đặt công thức phân tử X là C_xH_y



$$\begin{array}{ccc} 1 & x & \frac{y}{2} (\text{mol}) \\ 0,2 \text{ mol} & 0,6 \text{ mol} & 0,6 \text{ mol} \end{array}$$

Suy ra:
$$\begin{cases} 0,2 \cdot x = 1,0,6 \Rightarrow x = 3 \\ 0,2 \cdot \frac{y}{2} = 1,0,6 \Rightarrow y = 6 \end{cases}$$

Vậy công thức phân tử X là C_3H_6

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 9: Đốt cháy hoàn toàn một lượng hidrocarbon X. Hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào dung dịch $Ba(OH)_2$ (dư) tạo ra 29,55 gam kết tủa, dung dịch sau phản ứng có khối lượng giảm 19,35 gam so với dung dịch $Ba(OH)_2$ ban đầu. Công thức phân tử của X là

- A. C_3H_6 B. C_2H_6 C. C_3H_8 D. C_3H_4

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

**Hướng dẫn giải:**

Theo bài ra: Số mol $\text{BaCO}_3 = 29,55/197 = 0,15$ (mol)

Ta có: $m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{ddBa(OH)}_2} = m_{\text{BaCO}_3\downarrow} + (m_{\text{ddBa(OH)}_2} - 19,35)$

$\Rightarrow m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 29,55 - 19,35 = 10,2$ (gam)

Mà $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,15$ (mol) $\Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 6,6$ (gam)

$\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 10,2 - 6,6 = 3,6$ (gam) $\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,2$ (mol)

Vì $n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2} \Rightarrow X$ là ankan $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (x mol)

PTPƯ: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} \xrightarrow{+\text{O}_2} n\text{CO}_2 + (n+1)\text{H}_2\text{O}$

n	$(n+1)$
$0,15$	$0,2$

$\Rightarrow 0,2 \cdot n = 0,15 \cdot (n+1) \Rightarrow 0,05n = 0,15 \Rightarrow n = 3$.

Vậy X là C_3H_8 .

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 10. Axit cacboxylic no, mạch hở X có công thức thực nghiệm $(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3)_n$, vậy công thức phân tử của X là

A. $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.

B. $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$.

C. $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_{12}$.

D. $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_9$.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Axit cacboxylic no, mạch hở có dạng: $\text{C}_k\text{H}_{2k+2-a}(\text{COOH})_a \equiv \text{C}_{k+a}\text{H}_{2k+2}\text{O}_{2a}$

Theo công thức thực nghiệm: $(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3)_n \equiv \text{C}_{3n}\text{H}_{4n}\text{O}_{3n}$

Do đó, ta có hệ:
$$\begin{cases} 3n = k + a \\ 4n = 2k + a \Rightarrow n = 2 \\ 3n = 2a \end{cases}$$

Vậy công thức phân tử của X là: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (CTCT: $\text{C}_3\text{H}_5(\text{COOH})_3$)

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 11: Đốt cháy hoàn toàn 20ml hơi hợp chất hữu cơ X (chỉ gồm C, H, O) cần vừa đủ 110 ml khí O_2 , thu được 160ml hỗn hợp Y gồm khí và hơi. Dẫn Y qua dung dịch H_2SO_4 đặc (dư), còn lại 80ml khí Z. Biết các thể tích khí và hơi đo ở cùng điều kiện. Công thức phân tử của X là

A. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

B. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

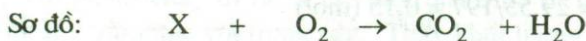
C. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

D. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)



Hướng dẫn giải:



Đặt X là $C_xH_yO_z$. Theo bài ra ta có:

$$x = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{80}{20} = 4$$

$$y = \frac{2n_{H_2O}}{n_X} = \frac{2(160 - 80)}{20} = 8$$

Bảo toàn nguyên tố oxi, ta có:

$$n_{O(X)} + n_{O(CO_2)} = n_{O(CO_2)} + n_{O(H_2O)}$$

$$\Rightarrow 20.z + 110.2 = 80.2 + 80.1 \Rightarrow z = \frac{240 - 220}{20} = 1$$

Vậy CTPT X là C_4H_8O

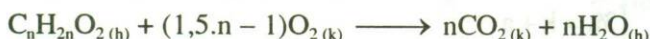
Thí dụ 12. Trong một bình kín chứa hơi chất hữu cơ X (có dạng $C_nH_{2n}O_2$) mạch hở và O_2 (số mol O_2 gấp đôi cần cho phản ứng cháy) ở $139,9^\circ C$, áp suất trong bình là 0,8 atm. Đốt cháy hoàn toàn X sau đó đưa về nhiệt độ ban đầu, áp suất trong bình lúc này là 0,95 atm. X có công thức phân tử là



(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Phương trình phản ứng đốt cháy:



- Giả sử ban đầu có 1 mol $C_nH_{2n}O_2 \Rightarrow n_{O_2(p/u)} = (1,5.n - 1) \text{ (mol)}$

$$\Rightarrow n_{O_2(ban đầu)} = 2. n_{O_2(p/u)} = (3.n - 2) \text{ (mol)}$$

Suy ra, tổng số mol (khí và hơi) ban đầu:

$$n_1 = n_X + n_{O_2(ban đầu)} = 1 + (3n - 2) = 3n - 1 \text{ (mol)}$$

- Tổng số mol khí (hơi) sau phản ứng cháy:

$$n_2 = n_{CO_2} + n_{H_2O(h)} + n_{O_2(dư)}$$

$$= n + n + (1,5.n - 1) = 3,5.(n - 1) \text{ (mol)}$$

- Vì T, V = const, nên: $\frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2} \Rightarrow \frac{3n - 1}{3,5.n - 1} = \frac{0,8}{0,95}$

$$\Rightarrow 2,8n - 0,8 = 2,85n - 0,95 \Rightarrow 0,05n = 0,15 \Rightarrow n = 3.$$



Vậy CTPT của X là $C_3H_6O_2$.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 13. Một axit cacboxylic X có công thức đơn giản nhất $C_2H_3O_2$. Công thức phân tử của X là

A. $C_2H_3O_2$.

B. $C_4H_6O_4$.

C. $C_6H_9O_6$.

D. $C_8H_{12}O_8$.

Hướng dẫn giải:

Công thức đơn giản nhất $C_2H_3O_2$

$\Rightarrow$ CTPT dạng $(C_2H_3O_2)_n \equiv C_{2n}H_{3n}O_{2n} \equiv C_nH_{2n}(COOH)_n$

Vì $2n + n \leq 2n + 2 \Rightarrow n \leq 2$

+ Nếu $n = 1$: $C_2H_3O_2$ không có cấu tạo thoả mãn.

+ Nếu $n = 2$: $C_4H_6O_4$ có cấu tạo chẳng hạn:

$HOOC - CH_2 - CH_2 - COOH$ (thoả mãn)

Vậy CTPT của X là $C_4H_6O_4$.

Đáp án đúng là B.

Dạng 3: Bài tập về đồng phân

1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

- Công thức tính số liên kết pi và vòng no của hợp chất $C_xH_yO_zN_tCl_k$:

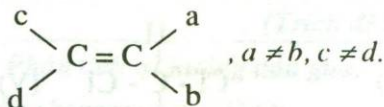
$$n_{\pi+v} = \frac{2x + 2 - y + t - k}{2}$$

(không áp dụng đúng đối với các hợp chất dạng như $RCOONH_4$; $RCOOH_3NR...$)

- Điều kiện để hidrocacbon mạch hở có đồng phân hình học:

+ Có liên kết đôi $C = C$.

+ Các nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử liên kết với nguyên tử C ở nối đôi phải khác nhau.



2. Các bài tập thí dụ:

Thí dụ 1: Viết công thức cấu tạo mạch hở của các chất có công thức phân tử sau: CH_2Cl_2 (một chất), $C_2H_4O_2$ (ba chất), $C_2H_4Cl_2$ (hai chất).

Hướng dẫn giải:

Công thức cấu tạo của:

- CH_2Cl_2 : CH_2Cl_2

- $C_2H_4O_2$: CH_3COOH ; $HCOOCH_3$; $HO - CH_2 - CHO$

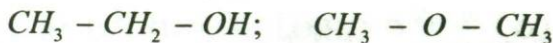
- $C_2H_4Cl_2$: $CH_3 - CHCl_2$; $CH_2Cl - CH_2Cl$.

Thí dụ 2: Viết công thức cấu tạo có thể có của các chất có công thức phân tử như sau: C_2H_6O , C_3H_6O , C_4H_{10} .

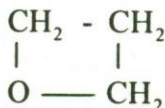
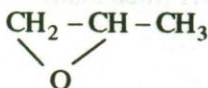
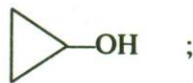
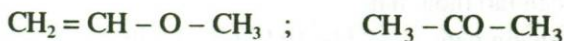
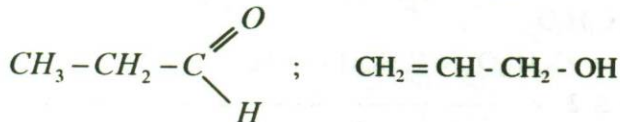
PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Hướng dẫn giải:

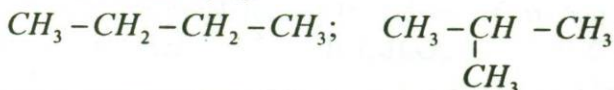
- * Các CTCT của C_2H_6O :



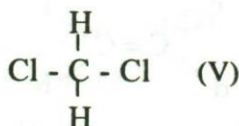
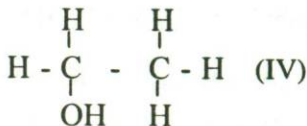
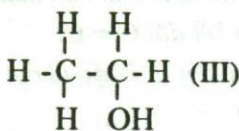
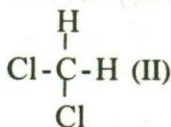
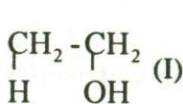
- * Các CTCT của C_3H_6O (có 1 π hoặc 1 vòng):



- * Các CTCT của C_4H_{10} :



Câu 3. Những công thức cấu tạo nào dưới đây biểu thị cùng một chất?



Hướng dẫn giải:

Các công thức cấu tạo biểu thị cùng một chất:

- (I), (II) và (IV): $CH_3 - CH_2 - OH$
- (II) và (V): CH_2Cl_2

Câu 4. Trong số các chất: C_3H_8 , C_3H_7Cl , C_3H_8O và C_3H_9N ; chất có nhiều đồng phân cấu tạo nhất là

A. C_3H_8

B. C_3H_8O

C. C_3H_7Cl

D. C_3H_9N

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

**Hướng dẫn giải:**

- C_3H_8 : $CH_3 - CH_2 - CH_3$ (có 1 cấu tạo).
- C_3H_7Cl : $CH_3CH_2CH_2Cl$; $(CH_3)_2CHCl$ (có 2 cấu tạo).
- C_3H_8O : $CH_3CH_2CH_2OH$; $(CH_3)_2CH(OH)$;
 $CH_3 - O - CH_2CH_3$ (có 3 cấu tạo)
- C_3H_9N : $CH_3CH_2CH_2NH_2$; $(CH_3)_2CHNH_2$;
 $CH_3NHCH_2CH_3$; $(CH_3)_3N$ (có 4 cấu tạo).

$\Rightarrow C_3H_9N$ có nhiều đồng phân cấu tạo nhất.

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 5: Số chất ứng với công thức phân tử C_2H_2ClF là

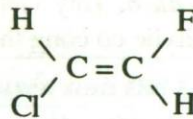
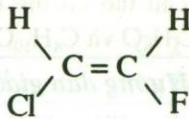
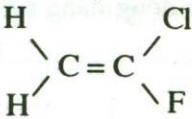
- A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

Hướng dẫn giải:

Các chất (các đồng phân) có CTPT: C_2H_2ClF

$$n\pi = \frac{2 \cdot 2 + 2 - 2 - 1 - 1}{2} = 1 (\pi)$$

(Vì chỉ có 2 nguyên tử C, các nguyên tử H, Cl, F chỉ có hoá trị I nên hợp chất không thể có cấu tạo vòng).



$\Rightarrow$ có 3 chất. Đáp án đúng là B.

Chú ý: + $CH_2 = CFCl$: Không có đồng phân hình học
+ $CHF = CHCl$: Có đồng phân hình học

Thí dụ 6 Số đồng phân có chứa vòng benzen của C_7H_8O và C_7H_9N lần lượt là

- A. 5; 6. B. 4; 5. C. 5; 4. D. 5; 5.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Phân tích và hướng dẫn giải:

Các đồng phân (chứa vòng benzen) của C_7H_8O :



(Có tất cả 5 đồng phân)

Các đồng phân (chứa vòng benzen) của C_7H_9N .



(Có tất cả 5 đồng phân).

Đáp án đúng là D.



Thí dụ 7: Cho các chất sau: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH} = \text{CH}_2$;

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$; $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH} - \text{CH}_3$;

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$. Số chất có đồng phân hình học là

A. 4.

B. 1.

C. 3.

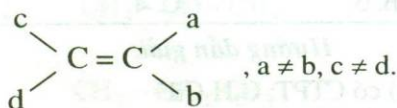
D. 2.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

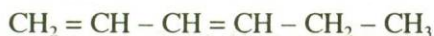
Hướng dẫn giải:

Điều kiện để hidrocarbon mạch hở có đồng phân hình học:

- + Có liên kết đôi $\text{C} = \text{C}$.
- + Các nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử liên kết với nguyên tử C ở nối đôi phải khác nhau.



Do đó, chất có đồng phân hình học là:



Đáp án đúng là B.

Thí dụ 8: Hãy viết công thức cấu tạo có thể có của các đồng đẳng của ancol etylic có công thức phân tử $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ và $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

Hướng dẫn giải:

Để là đồng đẳng của ancol etylic ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$) thì phải có cấu tạo tương tự ancol etylic ($\text{R} - \text{OH}$).

- * $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$; $(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{OH}$
- * $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$; $(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}_2\text{OH}$
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$; $(\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{OH}$.

Thí dụ 9: Cho các chất sau: $\text{C}_3\text{H}_7 - \text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9 - \text{OH}$, $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$, $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$. Những cặp chất nào có thể là đồng đẳng hoặc đồng phân của nhau?

Hướng dẫn giải:

- * Các cặp chất là đồng đẳng của nhau:
 - + $\text{C}_3\text{H}_7 - \text{OH}$ và $\text{C}_4\text{H}_9 - \text{OH}$ (ancol)
 - + $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$; $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$ (este)
- * Các cặp chất là đồng phân của nhau
 - + $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$ và $\text{C}_3\text{H}_7 - \text{OH}$
 - + $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$ và $\text{C}_4\text{H}_9 - \text{OH}$

Thí dụ 10. Cho các công thức phân tử sau: $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ và $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$. Hãy cho biết sự sắp xếp nào sau đây theo chiều tăng dần số lượng đồng phân ứng với



các công thức phân tử đó?



Hướng dẫn giải:

C_3H_7Cl có 2 đồng phân: $CH_3CH_2CH_2Cl$; $CH_3CH(Cl)CH_3$.

C_3H_8O có 3 đồng phân:



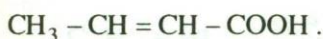
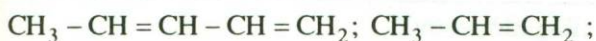
C_3H_9N có 4 đồng phân:



Thứ tự các CTPT có số đồng phân tăng dần: $C_3H_7Cl < C_3H_8O < C_3H_9N$

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 11: Cho các chất:



Số chất có đồng phân hình học là

A. 4

B. 1

C. 2

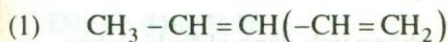
D. 3

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Điều kiện có đồng phân hình học: $R_1R_2C = CR_3R_4$ ($R_1 \neq R_2$ và $R_3 \neq R_4$)

Vậy các chất có đồng phân hình học là:



Đáp án đúng là C.

Thí dụ 12: Chất nào sau đây có đồng phân hình học?

A. 2-clopropen

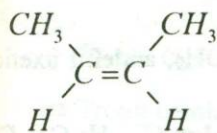
B. 1,2-dicloetan

C. But-2-in

D. But-2-en

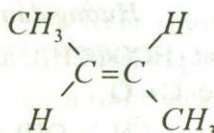
Hướng dẫn giải:

But-2-en ($CH_3 - CH = CH - CH_3$) có đồng phân hình học:



Cis - but-2-en

và



trans - but-2-en

Đáp án đúng là D.



Thí dụ 13: Chất nào sau đây có đồng phân hình học?

- A. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ B. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$
 C. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ D. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3)_2$

Hướng dẫn giải:

Chất có đồng phân hình học: $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 14: Với công thức phân tử C_5H_{10} có bao nhiêu đồng phân cấu tạo?

- A. 8 B. 9 C. 6 D. 10

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Các đồng phân cấu tạo của C_5H_{10} ($a = 1$).

* Các đồng phân cấu tạo anken:

- 1) $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- 2) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CHCH}_2\text{CH}_3$
- 3) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}(\text{CH}_3)_2$
- 4) $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CHCH}_3$
- 5) $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

* Các đồng phân cấu tạo xicloankan:



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

Đáp án đúng là D

Chú ý: Vì xác định đồng phân cấu tạo nên không tính đồng phân hình học.

Dạng 4: Bài tập cấu tạo phân tử HCHC

Thí dụ 1: Chất nào sau đây trong phân tử chỉ có liên kết đơn?

- A. Metyl fomat B. Axit axetic
 C. Anđehit axetic D. Ancol etylic.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học khối B năm 2013)

Hướng dẫn giải:

- Các phân tử metyl fomat (HCOOCH_3), axit axetic (CH_3COOH), anđehit axetic (CH_3CHO) có liên kết đôi $\text{C} = \text{O}$.
- Phân tử ancol etylic ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$) chỉ có các liên kết đơn $\text{C} - \text{H}$; $\text{C} - \text{C}$; $\text{C} - \text{O}$ và $\text{O} - \text{H}$.

Đáp án đúng là D

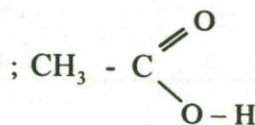
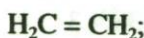
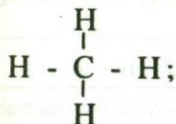


Thí dụ 2: Chất nào sau đây trong phân tử chỉ có liên kết đơn?



Hướng dẫn giải:

Công thức cấu tạo các chất:



$\Rightarrow$ Chất trong phân tử chỉ có liên kết đơn là CH_4 .

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 3: Oximen $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ có trong tinh dầu là húng quế. Hidro hoá hoàn toàn oximen ($\text{H}_2/\text{Ni}, t^\circ$) thu được chất có công thức phân tử là $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$.

Có thể kết luận trong phân tử oximen có

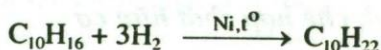
A. Có 3 vòng.

B. Có 3 liên kết π .

C. Có 1 vòng và 2 liên kết π .

D. Có 2 vòng và 1 liên kết π .

Hướng dẫn giải:



Oximen

$\Rightarrow$ Trong $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ không còn liên kết π , nếu có thì là vòng no:

$n_{(\text{vòng})} = 0 \Rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_{22}$ không có liên kết π , không có vòng.

Vậy trong oximen chỉ có liên kết π và số liên kết π là:

$$n_{\pi} = \frac{2 \cdot 10 + 2 - 16}{2} = 3 \text{ (có 3 liên kết } \pi \text{)}.$$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 4: Trong tinh dầu thông có cembrene $\text{C}_{20}\text{H}_{32}$. Hidro hoá hoàn toàn cembrene thu được hợp chất $\text{C}_{20}\text{H}_{40}$. Vậy phân tử cembrene có

A. 5 liên kết π .

B. 5 vòng.

C. 1 vòng và 4 liên kết π .

D. 2 vòng và 3 liên kết π .

Hướng dẫn giải:

Trong $\text{C}_{20}\text{H}_{40}$ (sản phẩm của phản ứng hidro hoá) không thể chứa liên kết π , chỉ có thể có vòng no:

$$n_{(\text{vòng}, \text{C}_{20}\text{H}_{40})} = \frac{2 \cdot 10 + 2 - 40}{2} = 1 \text{ (vòng)}.$$

$\Rightarrow$ Trong cembrene có 1 vòng no.

Số liên kết π và vòng trong cembrene:

$$n_{(\pi + v) (\text{cembrene})} = \frac{20 \cdot 2 + 2 - 32}{2} = 5$$



⇒ Số liên kết π trong cembrene: $n_{\pi} = 5 - 1 = 4 (\pi)$.

Vậy trong cembrene có 1 vòng và 4 liên kết π .

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 5: Tổng số liên kết đơn trong phân tử ankadien có công thức chung

C_nH_{2n-2} là

A. $3n - 5$

B. $4n$

C. $3n - 3$

D. $3n - 2$

Hướng dẫn giải:

Tổng số liên kết C – H trong C_nH_{2n-2}

$$n_{C-H} = 2n - 2$$

Tổng số liên kết C – C trong C_nH_{2n-2}

$$n_{C-C} = n - 1$$

Vì phân tử ankadien C_nH_{2n-2} có 2 liên kết đôi C – C nên tổng số liên kết đơn là:

$$(2n - 2) + (n - 1) - 2 = 3n - 5$$

Đáp án đúng là A.

Dạng 5: Bài tập về tách biệt và tinh chế hợp chất hữu cơ

Thí dụ 1: Các cách làm để tách biệt và tinh chế hợp chất hữu cơ sau, cách làm theo phương pháp chiết là

A. Nấu rượu uống.

B. Làm đường cát, đường phèn từ nước mía.

C. Ngâm rượu thuốc bắc, rượu rắn.

D. Rán thịt mỡ bò, thịt mỡ lợn, ... để thu được chất béo.

Hướng dẫn giải:

Phương pháp chiết:

- **Chiết lỏng - lỏng:** Khi hai chất lỏng không trộn lẫn được vào nhau (chất lỏng nào có khối lượng riêng nhỏ hơn sẽ tách thành lớp trên, chất lỏng nào có khối lượng riêng lớn hơn sẽ nằm ở phía dưới), dùng phễu chiết sẽ tách riêng được hai lớp chất lỏng đó.
- **Chiết lỏng - rắn:** Người ta dùng dung môi lỏng hoà tan chất hữu cơ để tách chúng ra khỏi hỗn hợp rắn.

Trong các cách làm để tách biệt và tinh chế hợp chất hữu cơ đó, cách làm theo phương pháp chiết là: ngâm rượu thuốc bắc, rượu rắn (phương pháp chiết lỏng - rắn, người ta dùng dung môi rượu để hoà tan các chất hữu cơ tan được trong thuốc bắc, xác rắn).

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Để tách C_6H_6 ($t_s^\circ = 100^\circ C$) và $C_6H_5NO_2$ ($t_s^\circ = 207^\circ C$), có thể dùng phương pháp

- A. chưng cất phân đoạn. B. chưng cất thường.
C. chưng cất lôi cuốn hơi nước. D. chưng cất dưới áp suất thấp.

(Trích đề thi tuyển sinh Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

Benzen và nitrobenzen có nhiệt độ sôi khác xa nhau nhiều, nên để tách chúng có thể dùng **phương pháp chưng cất thường** (đun nóng hỗn hợp, đến khoảng $100^\circ C$ thì benzen sôi và bị bay hơi trước, còn nitrobenzen chưa sôi nên ở lại pha lỏng).

Đáp án đúng là B.

Dạng 6: Bài tập về liên kết hiđro và nhiệt độ sôi của HCHC

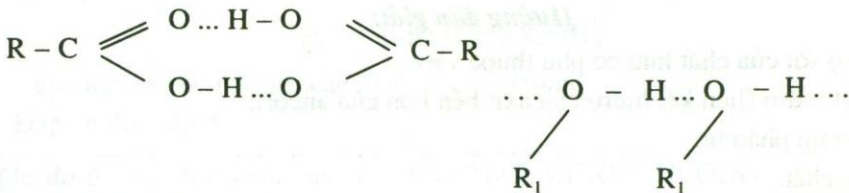
1. Lí thuyết vận dụng và phương pháp giải:

Nhiệt độ sôi của chất hữu cơ (có cùng số nguyên tử cacbon trong phân tử) phụ thuộc vào:

- + **Liên kết hiđro:** Nếu giữa các phân tử có liên kết hiđro (liên kết hiđro liên phân tử) thì chất có nhiệt độ sôi cao hơn.

Các chất có liên kết hiđro liên phân tử: Ancol, axit cacboxylic.

Liên kết hiđro giữa hai phân tử axit cacboxylic bền hơn liên kết hiđro giữa hai phân tử ancol.



- + **Khối lượng phân tử:** Chất có phân tử khối lớn hơn có nhiệt độ sôi lớn hơn (nếu cùng có hoặc cùng không có liên kết hiđro).

2. Các bài tập thí dụ:

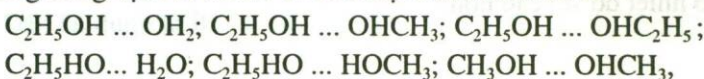
Thí dụ 1: Cho một lượng metanol vào cồn etylic 90° thu được dung dịch A. Trong dung dịch A có thể tồn tại nhiều nhất số kiểu liên kết hiđro là

A. 3. B. 4. C. 9. D. 6.

Hướng dẫn giải:

Dung dịch A gồm: C_2H_5OH , CH_3OH và H_2O

Trong dung dịch A có thể có các loại liên kết hiđro sau:

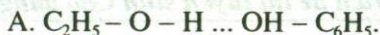




⇒ có thể có tối đa 9 kiểu liên kết hidro.

Đáp án đúng là C.

Thí dụ 2: Loại "liên kết hidro" bền nhất trong hỗn hợp 3 chất hữu cơ gồm ancol metylic, etanol và phenol là



Hướng dẫn giải:

Liên kết hidro bền nhất khi: $\text{X} - \text{O} - \overset{\text{S}+}{\text{H}} \dots \overset{\text{S}-}{\text{OH}} - \text{Y}$

- + Nguyên tử H của XOH mang phân điện tích dương lớn nhất ⇒ X phải là nhóm hút electron mạnh nhất (trong bài này là nhóm phenyl $\text{C}_6\text{H}_5 -$)
- + Nguyên tử O của YOH mang phân điện tích âm lớn nhất ⇒ Y phải nhóm đẩy electron mạnh nhất (trong bài này là nhóm etyl $\text{C}_2\text{H}_5 -$)

Vậy loại liên kết hidro bền nhất là: $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{H} \dots \text{OH} - \text{C}_2\text{H}_5.$

Đáp án đúng là D.

Thí dụ 3: Cho các chất: axit propionic (X), axit axetic (Y), ancol (rượu) etylic (Z) và dimetyl ete (T). Dãy gồm các chất được sắp xếp theo chiều tăng dần nhiệt độ sôi là



(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

Nhiệt độ sôi của chất hữu cơ phụ thuộc vào:

- + Liên kết hidro (liên kết hidro của axit bền hơn của ancol).
- + Khối lượng phân tử.

Xét các chất:

- Dimetyl ete (CH_3OCH_3 , T): Không có liên kết hidro, $M = 46$.
- Ancol etylic ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, Z): Có liên kết hidro (yếu hơn axit), $M = 46$.
- Axit axetic (CH_3COOH , Y): Có liên kết hidro (mạnh hơn ancol), $M = 60$.
- Axit propionic ($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, X): Có liên kết hidro, $M = 74$.

Vậy nhiệt độ sôi tăng dần theo dãy: $T < Z < Y < X$.

Đáp án đúng là A.

Chú ý:

- Chất có liên kết hidro liên phân tử có nhiệt độ sôi cao hơn chất không có liên kết hidro.
- Các chất không có liên kết hidro (hoặc cùng có liên kết hidro), chất có phân tử khối lớn hơn thì có nhiệt độ sôi cao hơn.

Thí dụ 4: Cho các chất: $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$ (1); CH_3COOH (2); $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (3); HCOOCH_3 (4). Nhiệt độ sôi các chất tăng dần theo thứ tự từ trái sang phải là

A. (1), (3), (4), (2). B. (4), (2), (1), (3).
C. (1), (2), (3), (4). D. (4), (1), (3), (2).

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

- Chất có nhiệt độ sôi thấp nhất: HCOOCH_3 (este, không có liên kết hidro).
- Chất có nhiệt độ sôi cao nhất: CH_3COOH (axit cacboxylic, liên kết hidro mạnh nhất).
- Xét các phương án (A, B, C, D) ta thấy chỉ có phương án D thỏa mãn được điều này. Đáp án đúng là D.

Chú ý:

- $t_s^0(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}) > t_s^0((\text{CH}_3)_2\text{CHOH})$
- Sử dụng phương pháp loại trừ để giải.

Thí dụ 5: Cho dãy các chất: etan, etanol, etanal, axit etanoic. Chất có nhiệt độ sôi cao nhất trong dãy là

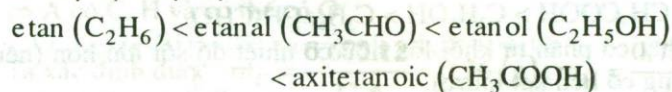
- A. Axit etanoic. B. Etanol. C. Etan. D. Etanal.

Hướng dẫn giải:

Nhiệt độ sôi của chất hữu cơ phụ thuộc vào:

- + Liên kết hidro liên phân tử
- + Phân tử khối

⇒ Trật tự nhiệt độ sôi như sau:



Vậy chất có nhiệt độ sôi cao nhất là axit etanoic.

Đáp án đúng là A.

Thí dụ 6: Nhiệt độ sôi của các chất CH_3Cl , CH_3OH , HCOOH , CH_4 , tăng theo thứ tự là

- A. $\text{CH}_3\text{Cl} < \text{CH}_4 < \text{CH}_3\text{OH} < \text{HCOOH}$
B. $\text{CH}_4 < \text{CH}_3\text{Cl} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{HCOOH}$
C. $\text{CH}_3\text{Cl} > \text{CH}_3\text{OH} < \text{CH}_4 < \text{HCOOH}$
D. $\text{CH}_4 < \text{CH}_3\text{OH} < \text{HCOOH} < \text{CH}_3\text{Cl}$

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Nhiệt độ sôi của các chất hữu cơ phụ thuộc vào:

- Liên kết hidro
- Phân tử khối

Do đó, ta sắp xếp được theo thứ tự: $\text{CH}_4 < \text{CH}_3\text{Cl} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{HCOOH}$

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Liên kết hidro giữa 2 phân tử axit bền hơn giữa hai phân tử ancol cùng số nguyên tử C trong phân tử).



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Thí dụ 7: Dãy gồm các chất được xếp theo chiều nhiệt độ sôi tăng dần từ trái sang phải là

- A. CH_3COOH , C_2H_6 , CH_3CHO , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.
- B. C_2H_6 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3CHO , CH_3COOH .
- C. CH_3CHO , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, C_2H_6 , CH_3COOH .
- D. C_2H_6 , CH_3CHO , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH .

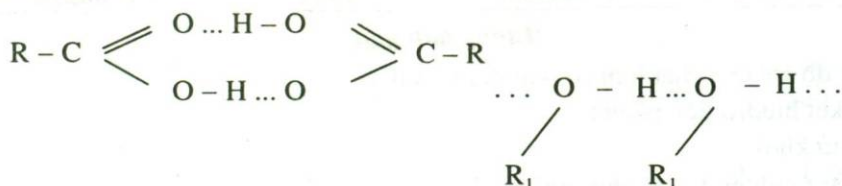
Hướng dẫn giải:

Nhiệt độ sôi của chất hữu cơ (có cùng số nguyên tử cacbon trong phân tử) phụ thuộc vào:

- + Liên kết hidro: Nếu giữa các phân tử có liên kết hidro (liên kết hidro liên phân tử) thì chất có nhiệt độ sôi cao hơn.

Các chất có liên kết hidro liên phân tử: Ancol, axit cacboxylic.

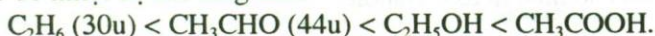
Liên kết hidro giữa hai phân tử axit cacboxylic bền hơn liên kết hidro giữa hai phân tử ancol.



Do đó nhiệt độ sôi của $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} > \text{C}_2\text{H}_6$, CH_3CHO .

- + Khối lượng phân tử: Chất có phân tử khối lớn hơn có nhiệt độ sôi lớn hơn (nếu cùng có hoặc cùng không có liên kết hidro).

Do đó nhiệt độ sôi tăng dần:



Đáp án đúng là D.

Thí dụ 8: Dãy gồm các chất được xếp theo chiều tăng dần nhiệt độ sôi từ trái sang phải là:

- A. CH_3COOH , HCOOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3CHO .
- B. CH_3CHO , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, HCOOH , CH_3COOH .
- C. CH_3COOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, HCOOH , CH_3CHO .
- D. HCOOH , CH_3COOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3CHO .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học)

Hướng dẫn giải:

Nhiệt độ sôi phụ thuộc vào:

- + Liên kết hidro giữa các phân tử.
- + Phân tử khối của chất.

Dãy sắp xếp nhiệt độ sôi tăng dần là



Đáp án đúng là B.



Dạng 7: Bài tập về phản ứng hữu cơ

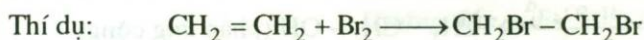
Thí dụ 1. Thế nào là phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách? Cho thí dụ minh hoạ.

Hướng dẫn giải:

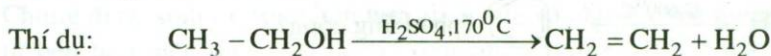
- * Phản ứng thế: Là phản ứng trong đó một nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử trong phân tử hợp chất hữu cơ bị thay thế bởi một nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử khác.



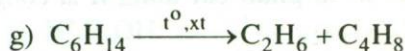
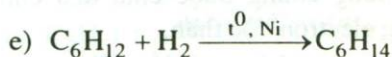
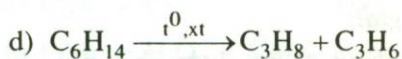
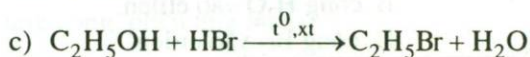
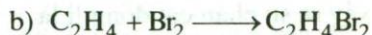
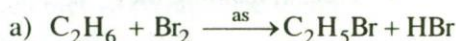
- * Phản ứng cộng: Là phản ứng trong đó phân tử hợp chất hữu cơ kết hợp với phân tử khác tạo thành phân tử hợp chất mới.



- * Phản ứng tách: Là phản ứng trong đó hai hay nhiều nguyên tử bị tách ra khỏi phân tử hợp chất hữu cơ.



Thí dụ 2: Cho phương trình hoá học của các phản ứng:



1. Thuộc loại phản ứng thế là các phản ứng

A. a, b, c, d, e, g B. a, c C. d, e, g D. a, b, c, e, g

2. Thuộc loại phản ứng cộng là các phản ứng

A. a, b, c, d, e, g B. a, c C. d, e, g D. b, e

3. Thuộc loại phản ứng tách là các phản ứng

A. d, g B. a, c C. d, e, g D. a, b, c, e, g

Hướng dẫn giải:

- 1) Phản ứng thế là các phản ứng: a, c.

Đáp án đúng là **B**.

- 2) Phản ứng cộng là các phản ứng: b, e

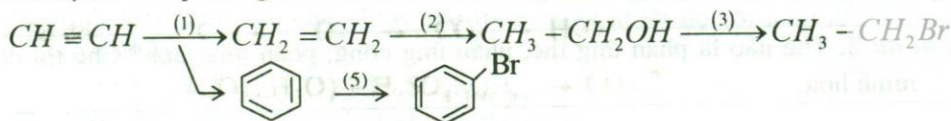
Đáp án đúng là **D**.

- 3) Phản ứng tách là các phản ứng: d, g

Đáp án đúng là **A**.



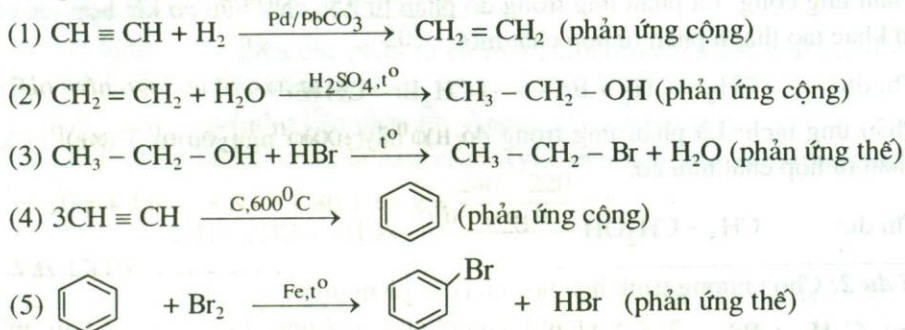
Thí dụ 3. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra theo sơ đồ sau:



Trong các phản ứng trên, phản ứng nào thuộc loại phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách?

Hướng dẫn giải:

Các phương trình hoá học xảy ra:



Thí dụ 4: Trong các phản ứng sau, trường hợp xảy ra sự phân cắt đồng li là

- A. cộng H_2 vào etilen. B. cộng H_2O vào etilen.
C. cộng HCl vào etilen. D. cộng Br_2 vào etilen.

Hướng dẫn giải:

Trong sự phân cắt đồng li, đôi electron dùng chung được chia đều cho hai nguyên tử liên kết tạo ra các tiểu phân mang electron độc thân.

Trong các trường hợp trên, trường hợp xảy ra sự phân cắt đồng li là cộng H_2 vào etilen.

Đáp án đúng là A.

Chú ý: Giải thích xảy ra sự phân cắt đồng li hay dị li là dựa vào cơ chế của phản ứng.

Thí dụ 5: Trong các phản ứng sau, trường hợp xảy ra sự phân cắt dị li là

- A. $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{askt}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$.
B. $(\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{Br} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} (\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{OH} + \text{HBr}$.
C. $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{as}} 2\text{O}_3$.
D. $\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{askt}} 2\text{Cl}$.

Hướng dẫn giải:

Trong sự phân cắt dị li, nguyên tử có độ âm điện lớn hơn chiếm cả cặp electron dùng chung trở thành anion, còn nguyên tử có độ âm điện nhỏ hơn bị mất một electron trở thành cation.



Trường hợp xảy ra sự phân cắt dị li là:



Thật vậy: $(\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{Br} \longrightarrow (\text{CH}_3)_3\text{C}^+ \xrightarrow{+\text{OH}^-} (\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{OH}$

Đáp án đúng là B.

Thí dụ 6. Đặc điểm chung của *cachocation* và *gốc cacho tự do* là

- A. Chúng đều rất bền vững và có khả năng phản ứng cao.
- B. Kém bền và có khả năng phản ứng thấp.
- C. Kém bền và có khả năng phản ứng cao.
- D. Chúng đều rất bền vững và có khả năng phản ứng thấp

Hướng dẫn giải:

Đặc điểm chung của *cachocation* và *cachbanion* là đều **kém bền** và **khả năng phản ứng cao**.

Chúng được sinh ra trong hỗn hợp phản ứng và chuyển hoá ngay thành các phân tử bền hơn, nên được gọi là các **tiểu phân trung gian**. Người ta chỉ nhận ra chúng nhờ các phương pháp vật lí như các phương pháp phổ, mà thường không tách biệt và cô lập được chúng.

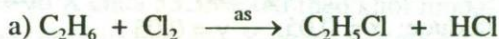
Đáp án đúng là C.

Thí dụ 7. Các phản ứng sau đây thuộc loại phản ứng nào (phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách)?

- a) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{as}} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$
- b) $\text{C}_4\text{H}_8 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{dd axit}} \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
- c) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \xrightarrow{\text{dd NaOH/C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{HCl}$
- d) $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{t}^\circ, \text{xt}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

Hướng dẫn giải:

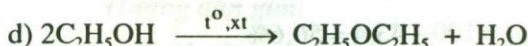
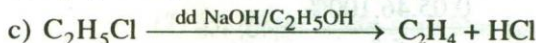
Phản ứng thế:



Phản ứng cộng:



Phản ứng tách:



Thí dụ 8. Viết phương trình hoá học các phản ứng xảy ra trong các trường hợp sau cho biết các phản ứng đó thuộc loại phản ứng nào (phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng tách).

- a) Etilen tác dụng với hidro có Ni làm xúc tác và đun nóng.
- b) Đun nóng axetilen ở 600°C với bột than làm xúc tác thu được benzen.
- c) Dung dịch ancol etylic để lâu ngoài không khí chuyển thành dung dịch axit axetic (giấm ăn).

a) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}, t^0} \text{CH}_3 - \text{CH}_3$
Etilen hidro

b) $3\text{CH} \equiv \text{CH} \xrightarrow{\text{C}, 600^\circ\text{C}} \text{C}_6\text{H}_6$
Axetilen benzen

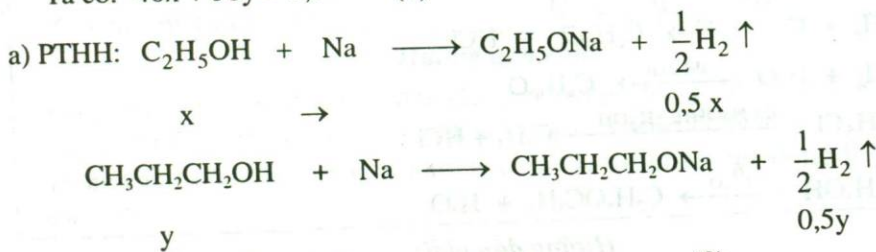
c) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 (\text{kk}) \xrightarrow{\text{men}} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$
Ancol etylic axit axetic

Câu 9. Khi cho 5,30 gam hỗn hợp gồm etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ và propan-1-ol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ tác dụng với natri (dư) thu được 1,12 lít khí (đktc)

b) Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp.

Theo bài ra: $n_{H_2} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05(\text{mol})$

Ta có: $46x + 58y = 5,3$ (1)



Ta có: $0,5x + 0,5y = 0,05 \Rightarrow x + y = 0,1$ (2)

Vậy % khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp:

$$\%m_{C_2H_5OH} = \frac{0,05 \cdot 46 \cdot 100\%}{5,3} = 43,4\%$$

$$\%m_{C_3H_7OH} = 100 - 43,4 = 56,6\%$$



C. BÀI TẬP TỔNG HỢP

Câu 1. Liên kết hoá học chủ yếu trong hợp chất hữu cơ là

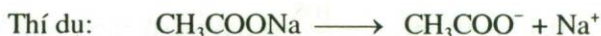
- A. liên kết kim loại. B. liên kết ion.
C. liên kết cộng hoá trị. D. liên kết hiđro.

Hướng dẫn giải:

Liên kết hoá học chủ yếu trong hợp chất hữu cơ chủ yếu là liên kết cộng hoá trị.

Đáp án đúng là C.

Chú ý: Trong hợp chất hữu cơ, ngoài liên kết cộng hoá trị là chủ yếu, trong hợp chất muối còn tồn tại liên kết ion.



Câu 2. Trong các loại hợp chất hữu cơ: ancol (1), axit cacboxylic (2), amin (3), chất béo (4), amino axit (5), protein (6), este của amino axit (7). Các loại hợp chất có thành phần từ 4 nguyên tố hoá học trở lên là

- A. (5), (6), (7). B. (3), (4), (5), (6).
C. (6). D. (4), (5), (6), (7).

Hướng dẫn giải:

Các loại hợp chất có thành phần từ 4 nguyên tố hoá học trở lên là:

- Amino axit $((\text{H}_2\text{N})_a\text{C}_x\text{H}_y(\text{COOH})_b)$: gồm các nguyên tố C, H, O, N (4 nguyên tố hoá học).
- Protein: Được tạo thành từ các gốc α - amino axit và có thể có thêm các thành phần phi protein như axit nucleic, lipid, cacbohidrat, ... Do đó, ít nhất nó cũng có thành phần như amino axit.
- Este của amino axit: Chắc chắn cũng có thành phần từ 4 nguyên tố hoá học trở lên. Vậy các loại hợp chất thỏa mãn là (5), (6), (7).

Đáp án đúng là A.

Câu 3. Một hợp chất hữu cơ X chứa 53,33% oxi theo khối lượng. Số nguyên tử oxi trong một phân tử X là (phân tử khối của X có giá trị 180 đvC)

- A. 4. B. 5. C. 6. D. 2.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học – Cao đẳng)

Hướng dẫn giải:

$$\text{Trong một phân tử X có: } M_O = \frac{53,33 \cdot 180}{100} = 96(u) \Rightarrow n_O = \frac{96}{16} = 6 \text{ (nguyên tử)}$$

Vậy trong 1 phân tử X có 6 nguyên tử oxi.

Đáp án đúng là C.

Câu 4. Hợp chất không có liên kết hiđro giữa các phân tử của chúng là

- A. Metylamin. B. Đimetylamin. C. Trimetylamin. D. Glixerol.



Hướng dẫn giải:

Hợp chất trimetylamin ($(\text{CH}_3)_3\text{N}$) không có liên kết hiđro giữa các phân tử của chúng, vì không có "nguyên tử H linh động".

Đáp án đúng là C.

Câu 5: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp hidrocarbon gồm metan, xiclopropan và butan thu được 17,6 gam khí cacbonic và 10,8 gam nước.

Giá trị của m là

- A. 6,8. B. 6. C. 33,4. D. 8.

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $n_{\text{CO}_2} = \frac{17,6}{44} = 0,4 \text{ (mol)}$; $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{10,8}{18} = 0,6 \text{ (mol)}$.

PT đốt cháy (tổng quát): $\text{C}_x\text{H}_y \xrightarrow{+\text{O}_2} x\text{CO}_2 + \frac{y}{2} \text{H}_2\text{O}$

Theo định luật bảo toàn nguyên tố:

$$\begin{aligned} m_{\text{C}_x\text{H}_y} &= m_{\text{C}} + m_{\text{H}} = m_{\text{C}(\text{CO}_2)} + m_{\text{H}(\text{H}_2\text{O})} \\ &= n_{\text{C}} \cdot 12 + n_{\text{H}} \cdot 1 = n_{\text{CO}_2} \cdot 12 + 2 \cdot n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 1 \\ &= 0,4 \cdot 12 + 2 \cdot 0,6 \cdot 1 = 6,0 \text{ (gam)}. \end{aligned}$$

Đáp án đúng là B.

Câu 6: Đốt cháy cùng số mol ba hidrocarbon ở thể khí X, Y, Z thu được lượng CO_2 như nhau và tỉ lệ số mol H_2O và CO_2 đối với X, Y, Z tương ứng bằng 0,5 : 1 : 1,5. Công thức phân tử của X, Y, Z lần lượt là

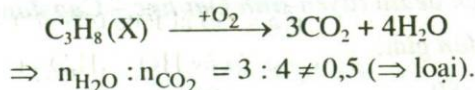
- A. C_3H_8 , C_3H_6 , C_3H_4 . B. C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 .
C. C_2H_2 , C_3H_6 , C_3H_8 . D. C_4H_6 , C_4H_8 , C_4H_{10} .

Hướng dẫn giải:

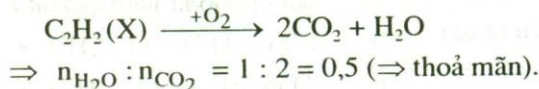
Bài này nên xét các phương án:

- Khi đốt cháy cùng số mol 3 hidrocarbon thu được lượng CO_2 như sau $\Rightarrow$ trong phân tử X, Y, Z có cùng số nguyên tử C ($\Rightarrow$ loại phương án C).
- Đốt X thu được $n_{\text{H}_2\text{O}} : n_{\text{CO}_2} = 0,5$.

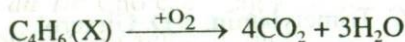
+ Theo phương án A:



+ Theo phương án B:



+ Theo phương án D:

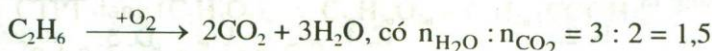
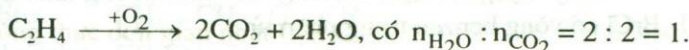
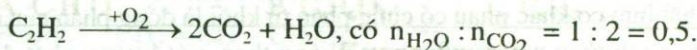


$$\Rightarrow n_{H_2O} + n_{CO_2} = 3 : 4 \neq 0,5 (\Rightarrow \text{loại}).$$

Vậy X, Y, Z lần lượt là C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 .

Đáp án đúng là B.

Chú ý: Thật vậy:



(Cùng lượng CO_2 sinh ra).

Câu 7: Tính khối lượng mol phân tử của các chất sau:

- Chất A có tỉ khối hơi so với không khí bằng 2,07.
- Thể tích hơi của 3,30 gam chất X bằng thể tích của 1,76 gam khí oxi (đo ở cùng điều kiện về nhiệt độ, áp suất).

Hướng dẫn giải:

- $M_A = d_{A/KK} \cdot 29 = 2,07 \cdot 29 = 60 \text{ (g/mol)}$
- Trong cùng điều kiện, thể tích khí tỉ lệ thuận với số mol khí:

$$V_X = V_{O_2} \Rightarrow n_X = n_{O_2} = \frac{1,76}{32} = 0,055 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow M_X = \frac{m}{n} = \frac{3,3}{0,055} = 60 \text{ (g/mol)}$$

Câu 8. Những chất nào sau đây là đồng đẳng của nhau, đồng phân của nhau?

- | | |
|---------------------------------------|---|
| a) $CH_3 - CH = CH - CH_3$ | e) $CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$ |
| b) $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ | g) $CH_2 = CH - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH} - CH_3$ |
| c) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ | h) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ |
| d) $CH_2 = CH - CH_3$ | i) $CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH} - CH_3$ |

Hướng dẫn giải:

* Các chất đồng đẳng của nhau (hơn kém nhau 1 hay nhiều nhóm CH_2 ; cấu tạo tương tự nhau):

- | | |
|-------------|-------------|
| - a, d và e | - a, d và g |
| - b, d và e | - b, d và g |
| - i và h | - c và h. |

* Những chất là đồng phân của nhau (cùng CTPT):

- | | |
|-----------|----------|
| - a và b | - e và g |
| - c và i. | |



Câu 9. Cho các phát biểu sau:

- (a) Khi đốt cháy hoàn toàn một hidrocarbon X bất kì, nếu thu được số mol CO_2 bằng số mol H_2O thì X là anken.
- (b) Trong thành phần hợp chất hữu cơ nhất thiết phải có cacbon.
- (c) Liên kết hoá học chủ yếu trong hợp chất hữu cơ là liên kết cộng hoá trị.
- (d) Những hợp chất hữu cơ khác nhau có cùng phân tử khối là đồng phân của nhau.
- (e) Phản ứng hữu cơ thường xảy ra nhanh và không theo một hướng nhất định.
- (g) Hợp chất $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{BrCl}$ có vòng benzen trong phân tử.

Số phát biểu đúng là

- A. 3. B. 2. C. 4. D. 5.

Hướng dẫn giải:

Xét các biểu thức:

- (a) Sai vì X có thể là xicloankan
- (b) Đúng (1)
- (c) Đúng (2)
- (d) Sai, vì đồng phân phải có cùng CTPT.

Thí dụ M = 60 đvC có CH_3COOH ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$);



- (e) Sai, vì phản ứng hữu cơ thường chậm.
- (f) Sai, vì $n_{\pi+v} = 2$

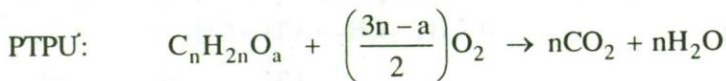
Đáp án đúng là B.

Câu 10. Đốt cháy hoàn toàn 1 mol hợp chất hữu cơ X mạch hở, đơn chức có chứa oxi cần 4 mol oxi và chỉ thu được CO_2 và hơi nước có thể tích bằng nhau (đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất). Số công thức cấu tạo thoả mãn của X là

- A. 4 B. 1 C. 3 D. 2

Hướng dẫn giải:

Vì đốt cháy X sinh ra $V_{\text{CO}_2} = V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow$ CTPT X có dạng $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_a$



$$\begin{array}{ccc} 1 & \frac{3n-a}{2} & \\ & 2 & \\ 1 \rightarrow & 4 \text{ (mol)} & \end{array}$$

$$\Rightarrow \frac{3n-a}{2} = 4 \Rightarrow 3n-a=8$$

Ta có bảng (Vì X là hợp chất đơn chức nên $a \leq 2$)



A	1	2
N	3	3,3
KL	C_3H_6O	Loại

$\Rightarrow$ CTPT X là C_3H_6O

Các CTCT của X (mạch hở)

- Ancol: $CH_2 = CH - CH_2OH$
- Ete: $CH_2 = CH - O - CH_3$
- Andehit: CH_3CH_2CHO
- Xeton: $CH_3 - CO - CH_3$

Đáp án đúng là A

Chú ý: Hợp chất hữu cơ mạch hở dạng $C_nH_{2n}O$ ($n_\pi = 1$) có thể là các loại hợp chất sau:

- Ancol không no (có 1 $C = C$) đơn chức.
- Ete không no (có 1 $C = C$), đơn chức.
- Andehit no, đơn chức
- Xeton no, đơn chức.

Câu 11. So với các chất vô cơ, các chất hữu cơ thường có

- A. Độ tan trong nước lớn hơn.
- B. Độ bền nhiệt cao hơn.
- C. Khả năng tham gia phản ứng hóa học với tốc độ lớn hơn.
- D. Nhiệt độ nóng chảy thấp hơn.

Hướng dẫn giải:

So với các chất vô cơ, các chất hữu cơ thường có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn.

Đáp án đúng là D.

Chú ý: Đặc điểm chung của hợp chất hữu cơ:

- * Về thành phần: Nhất thiết phải có cacbon.
- * Về cấu tạo: Liên kết hoá học ở các hợp chất hữu cơ thường là liên kết cộng hoá trị.
- * Về tính chất vật lý: Các hợp chất hữu cơ thường có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi thấp và thường không tan hoặc ít tan trong nước, nhưng tan trong dung môi hữu cơ.
- * Về tính chất hoá học: Đa số các hợp chất hữu cơ khi bị đốt thì cháy, chúng kém bền với nhiệt nên dễ bị phân huỷ bởi nhiệt. Phản ứng của các hợp chất hữu cơ thường xảy ra chậm, không hoàn toàn, không theo một hướng nhất định, thường cần đun nóng hoặc có xúc tác.

MỤC LỤC



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

3

Những chú ý khi làm bài thi môn hoá học..... 3

A. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH BÀI TẬP HOÁ HỌC

Phương pháp 1: Phương pháp bảo toàn electron.....	6
Phương pháp 2: Phương pháp xác định chất (A) dựa vào công thức tính phân tử khối (M_A).....	16
Phương pháp 3: Phương pháp bảo toàn khối lượng.....	22
Phương pháp 4: Phương pháp bảo toàn điện tích.....	32
Phương pháp 5: Phương pháp bảo toàn nguyên tố.....	36
Phương pháp 6: Phương pháp tổ hợp các định luật bảo toàn.....	45
Phương pháp 7: Phương pháp quy đổi.....	50
Phương pháp 8: Phương pháp sử dụng phương trình ion rút gọn.....	54
Phương pháp 9: Phương pháp ghép ẩn.....	66
Phương pháp 10: Phương pháp trung bình.....	70
Phương pháp 11: Phương pháp tự chọn lượng chất.....	77
Phương pháp 12: Phương pháp sử dụng dấu hiệu đặc biệt.....	80
Phương pháp 13: Phương pháp hoá trị trung bình.....	85
Phương pháp 14: Phương pháp sử dụng công thức giải nhanh.....	88
Phương pháp 15: Phương pháp “số đẹp”.....	96
Phương pháp 16: Phương pháp chọn nhanh đáp án đúng khi gặp các bài tập quen thuộc.....	97
Phương pháp 17: Phương pháp loại trừ.....	98
Phương pháp 18: Phương pháp thử các phương án.....	99
Phương pháp 19: Phương pháp khoảng giới hạn.....	101
Phương pháp 20: Phương pháp đồ thị và hàm số.....	103
Phương pháp 21: Phương pháp giải các bài toán hai hỗn hợp có lượng chất khác nhau.....	106
Phương pháp 22: Phương pháp sử dụng các công cụ toán học.....	114

B. KỸ THUẬT GIẢI NHANH VỀ 8 CHUYÊN ĐỀ HOÁ ĐẠI CƯƠNG 135

CHUYÊN ĐỀ 1. Kỹ thuật giải nhanh các dạng bài tập về nguyên tử..... 135

A. Tóm tắt lí thuyết.....	135
B. Các dạng bài tập trong đề thi tuyển sinh ĐH- CĐ.....	137
C. Các bài tập tổng hợp.....	163

CHUYÊN ĐỀ 2. Kỹ thuật giải nhanh các dạng bài tập về bảng tuần hoàn.....

PDF Sách Luyện Thi Đại Học

A. Tóm tắt lí thuyết.....	166
B. Các dạng bài tập trong đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ.....	167
C. Các bài tập tổng hợp.....	187

CHUYÊN ĐỀ 3. Kỹ thuật giải nhanh các dạng bài tập về liên kết hoá học.....

A. Tóm tắt lí thuyết.....	192
B. Các dạng bài tập trong đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ.....	199
C. Các bài tập tổng hợp.....	217

CHUYÊN ĐỀ 4. Kỹ thuật giải nhanh các dạng bài tập về phản ứng oxi hoá - khử.....

A. Tóm tắt lí thuyết.....	220
B. Các dạng bài tập trong đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ.....	221
C. Các bài tập tổng hợp.....	244

CHUYÊN ĐỀ 5. Kỹ thuật giải nhanh các dạng bài tập về tốc độ phản ứng và cân bằng hoá học

A. Tóm tắt lí thuyết.....	248
B. Các dạng bài tập trong đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ.....	251
C. Các bài tập tổng hợp.....	284

CHUYÊN ĐỀ 6. Kỹ thuật giải nhanh các dạng bài tập về chất điện li

A. Tóm tắt lí thuyết.....	291
B. Các dạng bài tập trong đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ.....	295
C. Các bài tập tổng hợp.....	

CHUYÊN ĐỀ 7. Kỹ thuật giải nhanh các dạng bài tập về đại cương kim loại s

A. Tóm tắt lí thuyết.....	350
B. Các dạng bài tập trong đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ.....	354
C. Các bài tập tổng hợp.....	400

CHUYÊN ĐỀ 8. Kỹ thuật giải nhanh các dạng bài tập về đại cương hoá học hữu cơ

A. Tóm tắt lí thuyết.....	429
B. Các dạng bài tập trong đề thi tuyển sinh ĐH - CĐ.....	433
C. Các bài tập tổng hợp.....	457

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội

Điện thoại : Biên tập – Chế bản: (04) 39714896:

Hành chính: (04) 39714899; Tổng biên tập: (04) 39714897

Fax: (04) 39714899



PDF Sách Luyện Thi Đại Học

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc - Tổng biên tập : TS. PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập : PHẠM THU HƯƠNG

Chế bản : CÔNG TY KHANG VIỆT

Trình bày bìa : CÔNG TY KHANG VIỆT

Tổng phát hành và đối tác liên kết xuất bản:



**CÔNG TY TNHH MTV
DỊCH VỤ VĂN HÓA KHANG VIỆT**

Địa chỉ: 71 Đinh Tiên Hoàng - P. Đa Kao - Q.1 - TP.HCM

Điện thoại: 08. 39115694 - 39105797 - 39111969 - 39111968

Fax: 08. 3911 0880

Email: khangvietbookstore@yahoo.com.vn

Website: www.nhasachkhangviet.vn

SÁCH LIÊN KẾT

KĨ THUẬT MỚI GIẢI NHANH BÀI TẬP HOÁ HỌC – TẬP 1:

HOÁ HỌC ĐẠI CƯƠNG

Mã số: 1L-514ĐH2013

Mã số ISBN: 978-604-934-706-1

In 2.000 cuốn, khổ 16×24 cm

Tại: Cty TNHH MTV IN ẤN MAI THỊNH ĐỨC

Địa chỉ: 71, Kha Vạn Cân, P. Hiệp Bình Chánh, Q. Thủ Đức, TP. Hồ Chí Minh

Số xuất bản: 1861 – 2013/CXB/02 – 267/ĐHQGHN ngày 10/12/2013.

Quyết định xuất bản số: 514LK-TN/QĐ-NXBĐHQGHN, cấp ngày 20/12/2013

In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2014



PDF Sách Luyện Thi Đại Học



CÔNG TY TNHH MỘT THÀNH VIÊN DVVH KHANG VIỆT

Nhà Sách **KHANG VIỆT**

Địa chỉ: 71 Đinh Tiên Hoàng - P. Đakao - Quận 1 - Tp. Hồ Chí Minh

Điện thoại: (08) 39115694 - 39105797 - 39111969 - 39111968

Fax: (08) 39110880

Email: khangvietbookstore@yahoo.com.vn

Website: www.nhasachkhangviet.vn



8 935092 525778

Giá 99.000

<https://www.facebook.com/groups/pdfsachluyenthidaihoc/>