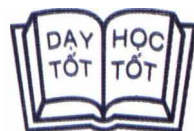


Nhà giáo ưu tú PHẠM SỸ LỰU



Cùng nhóm tác giả:

PHÂN LOẠI & HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI ĐH-CĐ

Môn

HÓA ĐẠI CƯƠNG VÔ CƠ



- ✓ Kiến thức trọng tâm
- ✓ Phương pháp giải nhanh các dạng bài tập điển hình
- ✓ Hướng dẫn giải chi tiết các đề thi của Bộ GD&ĐT
- ✓ Cập nhật đầy đủ, rõ ràng, dễ hiểu các dạng bài tập trắc nghiệm mới



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Nhà giáo ưu tú PHẠM SỸ LỰU

PHÂN LOẠI & HƯỚNG DẪN GIẢI

Môn



HÓA ĐẠI CƯƠNG VÔ CƠ

- ✓ Kiến thức trọng tâm
- ✓ Phương pháp giải nhanh các dạng bài tập điển hình
- ✓ Hướng dẫn giải chi tiết các đề thi của BỘ GD&ĐT
- ✓ Cập nhật đầy đủ, rõ ràng, dễ hiểu các dạng bài tập trắc nghiệm mới



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
ĐT (04) 9715013; (04) 7685236. Fax: (04) 9714899

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc - Tổng biên tập
TS. PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập nội dung
THU HANG

Sửa bài

HOÀNG NGUYỄN

Chế bản

CÔNG TI AN PHA VN

Trình bày bìa

SƠN KỲ

Đối tác liên kết xuất bản

CÔNG TI AN PHA VN

SÁCH LIÊN KẾT

**PHÂN LOẠI VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI ĐH-CĐ HOÁ ĐẠI CƯƠNG
- VÔ CƠ**

Mã số: 1L-157ĐH2013

In 2.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại Công ty TNHH In Bao bì Hưng Phú

Số xuất bản: 387-2013/CXB/03-54/ĐHQGHN

Quyết định xuất bản số: 151LK-TN/QĐ - NXBĐHQGHN

In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2014.

Lời giới thiệu

Xin trân trọng giới thiệu tới bạn đọc bộ sách: ***Phân loại & hướng dẫn giải đề thi đại học - cao đẳng môn Hóa học*** (2 tập) gồm:

- + Tập 1: Hóa học hữu cơ
- + Tập 2: Hóa học đại cương vô cơ.

Đây là bộ sách hay và hữu ích do nhà giáo ưu tú Phạm Sỹ Lựu, người có gần 40 năm trực tiếp đứng lớp, các lớp chuyên bồi dưỡng học sinh giỏi và luyện thi Đại học...

Bộ sách được biên soạn với mục đích làm tài liệu tham khảo không chỉ cho giáo viên và đặc biệt là học sinh đang chuẩn bị ôn tập và luyện thi vào các trường Đại học - Cao đẳng trên toàn quốc.

Nội dung bộ sách bao gồm toàn bộ kiến thức của hóa học THPT mà trọng tâm là các chuyên đề liên quan đến cấu trúc đề thi tuyển sinh Đại học - Cao đẳng.

Mỗi chuyên đề bao gồm các vấn đề trọng tâm, các dạng bài tập điển hình, phương pháp giải nhanh nhất, các bài tập mẫu, các bài tập và đáp án chính thức của bộ GD & ĐT.

Chúng tôi hi vọng bộ sách này sẽ giúp ích các em học sinh ôn luyện thi tốt nhất, góp phần cho việc học tập có hiệu quả và đúng hướng.

Trong quá trình biên soạn, bộ sách có thể còn những thiếu sót không tránh khỏi, chúng tôi rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô giáo, các em học sinh... để lần tái bản sau bộ sách sẽ hoàn chỉnh hơn.

Mọi góp ý xin liên hệ:

- ***Trung tâm Sách Giáo dục Alpha***

225C Nguyễn Tri Phương, P.9, Q.5, Tp. HCM.

- ***Công ti An pha VN***

50 Nguyễn Văn Săng, Q. Tân Phú, Tp.HCM.

ĐT: 08. 62676463; 08. 38547464

Email: alphabookcenter@yahoo.com

Xin chân thành cảm ơn!

MỤC LỤC

Phần 1. Các phương pháp chọn lọc giải nhanh bài tập trắc nghiệm hóa học	5
Phần 2. Phân dạng bài tập và phương pháp giải	72
Chuyên đề 1. Cấu tạo nguyên tử – bảng tuần hoàn – liên kết hóa học.....	72
A. Phân dạng và phương pháp giải các bài tập trắc nghiệm từ các đề thi tuyển sinh quốc gia.....	72
B. Bài tập đề nghị	88
Chuyên đề 2. Phản ứng hóa học – tốc độ phản ứng và cân bằng hóa học	121
A. Phân dạng và phương pháp giải các bài tập trắc nghiệm từ các đề thi tuyển sinh quốc gia.....	121
B. Bài tập đề nghị	151
Chuyên đề 3. Sự điện li.....	174
A. Phân dạng và phương pháp giải các bài tập trắc nghiệm từ các đề thi tuyển sinh quốc gia.....	174
B. Bài tập đề nghị.....	192
Chuyên đề 4. Phi kim.....	214
A. Phân dạng và phương pháp giải các bài tập trắc nghiệm từ các đề thi tuyển sinh quốc gia.....	214
B. Bài tập đề nghị	263
Chuyên đề 5. Đại cương về kim loại.....	291
A. Phân dạng và phương pháp giải các bài tập trắc nghiệm từ các đề thi tuyển sinh quốc gia	291
B. Bài tập đề nghị	327
Chuyên đề 6. Kim loại Ia, IIa, nhôm.....	339
A. Phân dạng và phương pháp giải các bài tập trắc nghiệm từ các đề thi tuyển sinh quốc gia.....	339
B. Bài tập đề nghị	368
Chuyên đề 7a. Sắt, crom, đồng, niken, chì, bạc, vàng, thiếc và các hợp chất của chúng	381
A. Phân dạng và phương pháp giải các bài tập trắc nghiệm từ các đề thi tuyển sinh quốc gia.....	381
B. Bài tập đề nghị	438
Chuyên đề 7b. Phân biệt chất vô cơ – chuẩn độ dung dịch – hóa học và vấn đề phát triển kinh tế, xã hội, môi trường.....	455
A. Phân dạng và phương pháp giải các bài tập trắc nghiệm từ các đề thi tuyển sinh quốc gia.....	455
B. Bài tập đề nghị	467

PHẦN 1. CÁC PHƯƠNG PHÁP CHỌN LỌC GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM HOÁ HỌC

1. QUY TẮC THỨ TỰ ƯU TIÊN CỦA PHẢN ỨNG

(a) Phản ứng oxi hóa khử:

– Phản ứng theo chiều: chất oxi hóa mạnh hơn oxi hóa chất khử mạnh hơn tạo thành chất oxi hóa yếu hơn và chất khử yếu hơn.

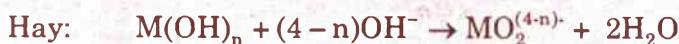
– Khi xảy ra phản ứng của hỗn hợp chất oxi hóa với hỗn hợp chất khử: Phản ứng ưu tiên là chất oxi hóa mạnh nhất oxi hóa chất khử mạnh nhất tạo thành chất oxi hóa yếu nhất và chất khử yếu nhất.

(b) Phản ứng của các chất điện li trong dung dịch theo thứ tự ưu tiên sau:

– Phản ứng trung hòa: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

– Phản ứng tạo kết tủa hydroxit: $M^{n+} + nOH^- \rightarrow M(OH)_n$

– Phản ứng hòa tan hydroxit lưỡng tính trong kiềm dư:



Vi dụ 1. Cho 1,68g Fe và 0,36g bột Mg tác dụng với 375ml dung dịch $CuSO_4$, khuấy nhẹ cho đến khi dung dịch mất màu xanh. Nhận thấy khối lượng kim loại thu được sau phản ứng là 2,82g. Nồng độ mol của dung dịch $CuSO_4$ là

A. 0,15M

B. 0,10M

C. 0,20M

D. 0,25M

Giải

$$n_{Fe} = 0,03\text{mol}; n_{Mg} = 0,015\text{mol}$$

Phản ứng xảy ra theo thứ tự ưu tiên sau:



Sau phản ứng dung dịch mất màu xanh chứng tỏ rằng $CuSO_4$ đã phản ứng hết, có thể còn dư kim loại sau phản ứng.

Giả sử Fe phản ứng hết không còn dư thì khối lượng Cu thu được sẽ là:

$$m_{Cu} = (0,03 + 0,015) \times 64 = 2,88\text{g} > 2,82\text{g} \text{ (theo giả thiết).}$$

\Rightarrow Fe còn dư sau phản ứng.

Gọi x là số mol Fe phản ứng. Δm : độ tăng khối lượng kim loại.

Áp dụng phương pháp TGKL ta có:

$$\Delta m = (64 - 24) \cdot 0,015 + (64 - 56)x = 2,82 - (1,68 + 0,36) = 0,78\text{g}$$

$$\Rightarrow x = 0,0225\text{mol} \Rightarrow C_{M(CuSO_4)} = \frac{0,015 + 0,0225}{0,375} = 0,1\text{M}$$

Vi dụ 2. Hoà tan 13,8g Na_2CO_3 vào nước. Vừa khuấy vừa thêm từng giọt dung dịch HCl 1M cho tới đủ 180ml dung dịch axit, thu được V lít khí (đktc). Giá trị của V là

A. 1,792 lít

B. 1,68 lít

C. 2,24 lít

D. 3,36 lít

Giải

$$n_{K_2CO_3} = 0,1 \text{ mol}; n_{HCl(\text{cần dùng})} = 0,2 \text{ mol}$$

$$0,10 < n_{HCl(\text{Đề ra})} = 0,18 \text{ mol} < 0,2$$

⇒ Có khí CO₂ thoát ra và HCO₃⁻ còn dư.

PTHH theo trình tự ưu tiên:



$$\Rightarrow n_{CO_2} = n_{HCl} - n_{Na_2CO_3} = 0,18 - 0,10 = 0,08 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V = 0,08 \times 22,4 = 1,792 \text{ lít}$$

⇒ **Chọn A.**

Vi dụ 3. Thêm từ từ dung dịch NaOH 2,5M vào 400ml dung dịch X chứa HCl 1M và AlCl₃ 0,5M. Tính thể tích dung dịch NaOH cần dùng để thu được kết tủa lớn nhất là

- A. 400ml
- B. 160ml
- C. 240ml
- D. 320ml

Giải

$$n_{HCl} = 0,4 \times 1 = 0,4 \text{ mol}; n_{AlCl_3} = 0,4 \times 0,5 = 0,2 \text{ mol}$$

Phản ứng theo thứ tự ưu tiên:



Để thu được lượng kết tủa nhiều nhất: không xảy ra phản ứng (3).

Từ (1) và (2) ta có: $n_{NaOH} = 3n_{AlCl_3} + n_{HCl} = 3 \times 0,2 + 0,4 = 1 \text{ mol}$

Vậy thể tích dung dịch NaOH cần dùng là: $V = 400 \text{ ml}$

⇒ **Chọn A.**

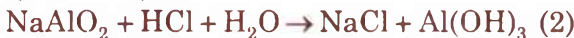
Vi dụ 4. Dung dịch D gồm các chất NaAlO₂ 0,16 mol; Na₂SO₄ 0,56 mol; NaOH 0,66 mol. Thêm Vml dung dịch HCl 2M vào dung dịch D để thu được kết tủa mà sau khi nung đến khối lượng không đổi cân nặng 5,1(g). V cần thêm vào là:

- A. 380ml hoặc 500ml
- B. 380ml hoặc 580ml
- B. 400ml hoặc 500ml
- D. 350ml hoặc 500ml

Giải



$$0,66 \quad 0,66$$



$$x \quad x \quad x$$



$$0,1 \qquad \qquad 0,05$$

Dung dịch D: NaAlO_2 0,16 mol; Na_2SO_4 0,56 mol; NaOH 0,66 mol

$$n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{5,1}{102} = 0,05 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,10 \text{ mol}$$

Cách 1: Tính nhanh theo công thức kinh nghiệm

TH1: Không xảy ra phản ứng (3):

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} + n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,66 + 0,10 = 0,76 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{HCl}} = \frac{0,76}{2} = 0,38 \text{ lít} = 380 \text{ ml}$$

TH2: Có phản ứng (3):

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} + 4n_{\text{AlO}_2^-} - 3n_{\text{Al(OH)}_3 \downarrow} = 0,66 + 0,64 - 3 \cdot 0,10 = 1,0 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{HCl}} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ lít} = 500 \text{ ml}$$

Cách 2: phương pháp đại số.

TH1: Không xảy ra phản ứng (3): $x = 0,05 \times 2 = 0,1 \text{ mol}$; $y = 0 \text{ mol}$

Số mol HCl cần dùng: $n_{\text{HCl}} = 0,66 + 0,1 = 0,76 \text{ mol}$

$$\Rightarrow V_{\text{HCl}} = \frac{0,76}{2} = 0,38 \text{ lít} = 380 \text{ ml}$$

TH2: Có phản ứng (3): $x = 0,16 \text{ mol}$; $y = 0,16 - 0,1 = 0,06 \text{ mol}$

Số mol HCl cần dùng: $n_{\text{HCl}} = 0,66 + 0,16 + 3 \cdot 0,06 = 1 \text{ mol}$

$$\Rightarrow V_{\text{HCl}} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ lít} = 500 \text{ ml}$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 5. Dung dịch X chứa 0,2 mol H_2SO_4 , 0,05 mol $\text{Cu(NO}_3)_2$. Cho m gam bột Fe vào dung dịch, khuấy đều cho đến khi phản ứng kết thúc thu được chất rắn X gồm 2 kim loại có khối lượng 0,8m gam. Giá trị của m là

A. 20

B. 40

C. 30

D. 34

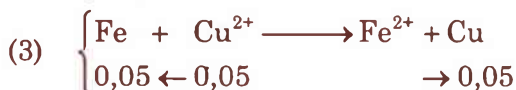
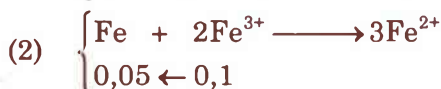
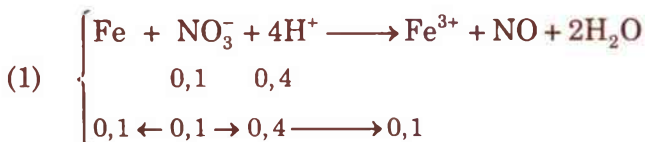
Giải

Phương pháp: xét thứ tự ưu tiên xảy ra phản ứng oxi hóa khử.

Tính oxi hóa giảm theo thứ tự: $\text{NO}_3^-/\text{H}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$.

Dung dịch A có 0,4 mol H^+ , 0,05 mol Cu^{2+} , 0,1 mol NO_3^- .

Vậy các phản ứng xảy ra theo thứ tự ưu tiên như sau:



Từ (1), (2), (3): Số mol Fe tham gia = 0,1 + 0,05 + 0,05 = 0,2 mol

Hỗn hợp 2 kim loại sau phản ứng gồm Fe dư và Cu

$$(m - 56 \times 0,2) + 0,05 \times 64 = 0,8m \Rightarrow m = 40 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn B.

2. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN KHỐI LƯỢNG

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



$$m_A + m_B = m_C + m_D$$

(A, B: vừa đủ hoặc còn dư)

m_A, m_B : khối lượng của A, B tham gia phản ứng

m_C, m_D : khối lượng của C, D tạo thành

Áp dụng:

- Phản ứng có n chất biết được khối lượng của (n - 1) chất tính được khối lượng của chất còn lại.

- Trong các bài toán xảy ra nhiều phản ứng, có thể không cần viết đầy đủ các phương trình phản ứng, chỉ cần lập sơ đồ phản ứng để thấy mối quan hệ tỉ lệ mol giữa các chất cần xác định và những chất mà đề cho. Sau đó áp dụng định luật để tìm kết quả.

- Khi cô cạn dung dịch thì khối lượng muối thu được bằng tổng khối lượng các cation kim loại và anion gốc axit.

- Tính khối lượng dung dịch sau phản ứng:

$$m_{(\text{dd sau pư})} = m_{(\text{dd trước pư})} + m_{(\text{chất tan})} - m_{(\text{chất kết tủa})} - m_{(\text{chất bay hơi})}$$

Vi dụ 1. Hoà tan 10g hỗn hợp 2 muối cacbonat của các kim loại hoá trị II và III bằng dung dịch HCl dư thu được dung dịch A và 0,672 lít khí (đktc). Hỏi cô cạn dung dịch A thu được bao nhiêu gam muối khan?

A. 10,33g

B. 10, 44g

C. 10,55g

D. 10,77g

Giải

$$n_{\text{CO}_2} = (0,672 : 22,4) = 0,03 \text{ mol}$$

Gọi 2 kim loại hoá trị II và III lần lượt là X và Y, ta có các PTHH:



Từ (1), (2) $\Rightarrow n_{H_2O} = n_{CO_2} = 0,03 \text{ mol}$; $n_{HCl} = 2.0,03 = 0,06 \text{ mol}$

$$\Rightarrow m_{HCl(\text{phản ứng})} = 0,06 \times 36,5 = 2,19 \text{ g}$$

Gọi x là khối lượng muối khan: XCl_2 và YCl_3

Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$10 + 2,19 = x + 44.0,03 + 18.0,03 \Rightarrow x = 10,33 \text{ g}$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 2. Hỗn hợp X gồm Fe, FeO và Fe_2O_3 . Cho một luồng CO đi qua ống sứ đựng m gam hỗn hợp X nung nóng. Sau khi kết thúc thí nghiệm thu được 64 gam chất rắn A trong ống sứ và 11,2 lít khí B (đktc) có tỉ khối so với H_2 là 20,4. Tính giá trị m.

A. 105,6 gam. B. 35,2 gam. C. 70,4 gam. D. 140,8 gam.

Giải



Các phản ứng khử sắt oxit có thể có:



Từ sơ đồ đường chéo:

$$\frac{n_{CO_2}}{n_{CO}} = \frac{40,8 - 28}{44 - 40,8} = \frac{12,8}{3,2} = \frac{4}{1} = \frac{80\%}{20\%} \Rightarrow \begin{cases} n_{CO_2} = 0,5.80\% = 0,4 \text{ mol} \\ n_{CO} = 0,5.20\% = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$

Vậy: $n_{CO(\text{ban đầu})} = n_{CO(\text{du})} + n_{CO_2} = 0,5 \text{ mol}$

Bảo toàn khối lượng: $m_X + m_{CO} = m_A + m_B$

$$\Rightarrow m = 64 + 0,5.40,8 - 0,5.28 = 70,4 \text{ g}$$

Cũng có thể áp dụng định luật BTKL như sau:

$$n_{CO(\text{pu})} = n_{CO_2} = 0,4 \text{ mol}$$

$$m_X + m_{CO} = m_A + m_{CO_2}$$

$$\Rightarrow m = 64 + 0,4 \times 44 - 0,4 \times 28 = 70,4 \text{ g}$$

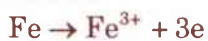
\Rightarrow Chọn C.

Vi dụ 3. Cho 12 gam hỗn hợp hai kim loại Fe, Cu tác dụng vừa đủ với dung dịch HNO_3 63%. Sau phản ứng thu được dung dịch A và 11,2 lít khí NO_2 duy nhất (đktc). Thành phần % khối lượng của muối đồng trong hỗn hợp muối và nồng độ % của muối sắt trong dung dịch A lần lượt là

A. 36,66% và 28,48%. B. 43,72% và 27,19%.
C. 27,19% và 72,81%. D. 78,88% và 21,12%.

Giải

Sự oxi hóa:



Sự khử:



Từ các quá trình trên:

Bảo toàn số mol electron trao đổi, ta có:

$$\begin{cases} 3a + 2b = 0,5 \\ 56a + 64b = 12 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ b = 0,1 \end{cases} \begin{cases} m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 242 \cdot 0,1 = 24,2\text{g} \\ m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 188 \cdot 0,1 = 18,8\text{g} \end{cases}$$

$$n_{\text{NO}_2} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{NO}_2} = 1 \text{ mol.}$$

Bảo toàn khối lượng: $m_{\text{dd muối}} = m_{\text{kl}} + m_{\text{dd HNO}_3} - m_{\text{NO}_2}$

$$\Rightarrow m_{\text{dd muối}} = 12 + 63 \cdot \frac{100}{63} - 0,5 \cdot 46 = 89\text{g}$$

$$\Rightarrow C\%_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = \frac{24,2 \times 100}{89} = 27,19\%$$

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kl}} + m_{\text{HNO}_3} - (m_{\text{NO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}})$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = 12 + 63 - 0,5(46 + 18) = 43\text{g}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{18,8 \times 100}{43} = 43,72\%$$

\Rightarrow Chọn B.

3. PHƯƠNG PHÁP TĂNG, GIẢM KHỐI LƯỢNG

Nguyên tắc:

So sánh khối lượng của chất cần xác định với lượng sản phẩm của nó mà giả thiết cho biết, để từ khối lượng tăng hay giảm này, kết hợp với quan hệ tỉ lệ mol giữa 2 chất để tìm ra lượng chất cần xác định (có thể là số nhóm chức, số mol,...).

Khi chuyển từ 1 mol chất A thành 1 hay nhiều mol chất B (có thể qua các giai đoạn trung gian) khối lượng tăng hay giảm bao nhiêu gam, kí hiệu là: ΔM (g/mol).

Trên cơ sở đó, ta dễ dàng tính được độ tăng khối lượng Δm (g) của quá trình chuyển hóa A thành B hoặc ngược lại tính được số mol chất đã tham gia phản ứng dựa vào liên hệ: $\Delta m = \Delta M \cdot \text{số mol}$

Phạm vi sử dụng:

Đối với các bài toán phản ứng xảy ra thuộc phản ứng phân huỷ, phản ứng giữa kim loại mạnh, không tan trong nước đẩy kim loại yếu ra khỏi dung dịch muối phản ứng, phản ứng trung hòa axit cho biết lượng muối tạo thành,... Đặc biệt khi chưa biết rõ phản ứng xảy ra là hoàn toàn hay không thì phương pháp này tỏ ra rất hiệu quả.

(a) Bài toán thủy luyện

Vi dụ 1. Nhúng một thanh kim loại M hoá trị II vào 0,5 lít dung dịch CuSO_4 0,2M. Sau một thời gian phản ứng, khối lượng thanh M tăng lên 0,40 gam trong khi nồng độ CuSO_4 còn lại là 0,1M. kim loại M là
A. Mg B. Fe C. Zn D. Pb

Giải

$$n_{\text{CuSO}_4(\text{bd})} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}; \quad n_{\text{CuSO}_4(\text{dư})} = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{CuSO}_4(\text{pư})} = 0,10 - 0,05 = 0,05 \text{ mol}$$



$$\Delta m = 0,05 \cdot (64 - M) = 0,4 \Rightarrow M = 56 \Rightarrow \text{M là Fe}$$

\Rightarrow **Chọn B.**

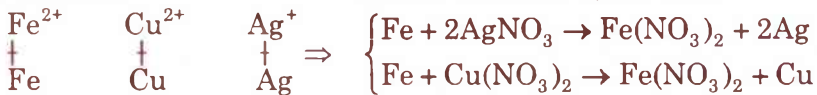
Vi dụ 2. Lấy m gam kim loại Fe cho vào 1 lít dung dịch chứa AgNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$, nồng độ mỗi muối là 0,1M. Sau phản ứng ta thu được chất rắn A có khối lượng 15,28 gam và dung dịch B. Giá trị của m là
A. 6,72 B. 5,60 C. 8,40 D. 11,2

Giải

Ta chỉ biết số mol của AgNO_3 và số mol của $\text{Cu(NO}_3)_2$. Nhưng không biết số mol của Fe.

Dãy HĐHH:

PTHH theo thứ tự ưu tiên:



- Nếu chỉ có AgNO_3 phản ứng: Fe thiếu, $\text{Cu(NO}_3)_2$ không phản ứng, AgNO_3 vừa đủ (hoặc còn dư).

$$\Rightarrow m_{(\text{rắn})} = m_{\text{Ag}} = 0,1 \cdot 108 = 10,8 \text{ g} < 15,28 \text{ g}$$

- Nếu $\text{Cu(NO}_3)_2$ cũng phản ứng hết, Fe vừa đủ hoặc còn dư.

$$\Rightarrow m_{(\text{rắn})} = m_{\text{Ag}} + m_{\text{Cu}} + m_{\text{Fe}(\text{dư})} = 10,8 + 0,1 \cdot 64 + m_{\text{Fe}(\text{dư})} = 17,2 + m_{\text{Fe}(\text{dư})} > 15,28$$

Vậy Fe phản ứng hết, $\text{Cu(NO}_3)_2$ đã tham gia phản ứng nhưng còn dư.

Gọi x là số mol $\text{Cu(NO}_3)_2$ tham gia phản ứng.

$$\Rightarrow m_{(\text{rắn})} = m_{\text{Ag}} + m_{\text{Cu}} = 10,8 + x \cdot 64 = 15,28 \Rightarrow x = 0,07 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = n_{\text{Cu}(\text{pư})} + \frac{1}{2} n_{\text{Ag}} = 0,07 + 0,05 = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow m = 0,12 \cdot 56 = 6,72 \text{ gam}$$

\Rightarrow **Chọn A.**

Vi dụ 3. Cho 3,78 gam bột Al phản ứng vừa đủ với dung dịch muối XCl_3 tạo thành dung dịch Y. Khối lượng chất tan trong dung dịch Y giảm 4,06 gam so với dung dịch XCl_3 . Muối XCl_3 là

A. FeCl_3 . B. AlCl_3 . C. CrCl_3 . D. GaCl_3 .

Giải

Gọi X đồng thời cũng là nguyên tử khối của kim loại X.



Khi 1 mol AlCl_3 chuyển thành 1 mol XCl_3 độ giảm khối lượng của dung dịch là: $\Delta m = (X + 106,5) - 133,5 = (X - 27)$ g/mol.

Theo bài ra số mol Al phản ứng là: $\frac{3,78}{27} = 0,14$ mol.

$\Rightarrow \Delta m = 0,14.(X - 27) = 4,06\text{g} \Rightarrow X = 56 \Rightarrow X$ là Fe \Rightarrow Muối FeCl_3 .

\Rightarrow Chọn A.

(b) Bài toán chuyển hóa muối này thành muối khác

Ví dụ 1. Có 1 lít dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,1 mol/l và $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 0,25 mol/l. Cho 43 gam hỗn hợp BaCl_2 và CaCl_2 vào dung dịch đó. Sau khi các phản ứng kết thúc ta thu được 39,7 gam kết tủa A và dung dịch B. Thành phần % khối lượng các chất trong A là

A. $\%m_{\text{BaCO}_3} = 50\%$, $\%m_{\text{CaCO}_3} = 50\%$.

B. $\%m_{\text{BaCO}_3} = 50,38\%$, $\%m_{\text{CaCO}_3} = 49,62\%$.

C. $\%m_{\text{BaCO}_3} = 49,62\%$, $\%m_{\text{CaCO}_3} = 50,38\%$.

D. $\%m_{\text{BaCO}_3} = 55\%$, $\%m_{\text{CaCO}_3} = 45\%$.

Giải

Kí hiệu: hỗn hợp BaCl_2 và CaCl_2 là MCl_2
 hỗn hợp Na_2CO_3 và $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ là R_2CO_3

Sơ đồ phản ứng: $43\text{g MCl}_2 \xrightarrow{+0,35 \text{ mol R}_2\text{CO}_3} 39,7\text{g MCO}_3 \downarrow$

PTHH: $\text{MCl}_2 + \text{R}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{MCO}_3 + 2\text{RCl}$

Khi có 1 mol MCl_2 chuyển hóa thành 1 mol MCO_3 , khối lượng muối giảm: $\Delta M = (71 - 60) = 11$ g/mol.

Theo bài ra: $\Delta m = 43 - 39,7 = 3,3$ gam

\Rightarrow Số mol hỗn hợp $\text{MCO}_3 = \frac{1.3,3}{11} = 0,3$ mol

Theo bài ra: tổng số mol $\text{CO}_3^{2-} = 0,1 + 0,25 = 0,35 > 0,30 \Rightarrow$ dư CO_3^{2-} .

Gọi x, y là số mol BaCO_3 và CaCO_3 trong A, ta có:

$$\begin{cases} x + y = 0,3 \\ 197x + 100y = 39,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,10 \text{ mol} \\ y = 0,20 \text{ mol} \end{cases}$$

Thành phần của A: $\begin{cases} \%m_{\text{BaCO}_3} = \frac{0,1 \times 197}{39,7} \times 100 = 49,62\% \\ \%m_{\text{CaCO}_3} = 100 - 49,62 = 50,38\% \end{cases}$

\Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 2. Cho dung dịch AgNO_3 dư tác dụng với dung dịch hỗn hợp có hòa tan 6,25 gam hai muối KCl và KBr thu được 10,39 gam hỗn hợp AgCl và AgBr . Hãy xác định số mol hỗn hợp đầu.

A. 0,08 mol. B. 0,06 mol. C. 0,03 mol. D. 0,055 mol.

Giải

Kí hiệu: hỗn hợp KCl và KBr là KX \Rightarrow hỗn hợp kết tủa là AgX.

Sơ đồ phản ứng: $6,25\text{g KX} \xrightarrow{+\text{AgNO}_3 \text{ (dư)}} 10,39\text{g AgX} \downarrow$

PTHH: $\text{KX} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{AgX}$

Cứ 1 mol muối KX chuyển thành 1 mol kết tủa AgX thì khối lượng tăng:

$$\Delta M = 108 - 39 = 69 \text{ g/mol.}$$

Theo bài ra khối lượng tăng: $10,39 - 6,25 = 4,14 \text{ gam.}$

\Rightarrow Tổng số mol hỗn hợp đầu KX gồm KCl và KBr là: $\frac{4,14}{69} = 0,06 \text{ mol.}$

\Rightarrow Chọn B.

Ví dụ 3. Hoà tan hoàn toàn 104,25 gam hỗn hợp X gồm NaCl và NaI vào nước được dung dịch A. Sục khí Cl₂ dư vào dung dịch A. Kết thúc thí nghiệm, cô cạn dung dịch thu được 58,5 gam muối khan. Khối lượng NaCl có trong hỗn hợp X là

A. 29,25 gam. B. 58,5 gam. C. 17,55 gam. D. 23,4 gam.

Giải

Khí Cl₂ dư chỉ khử được muối NaI theo phương trình



Khi có 1 mol NaI chuyển thành 1 mol NaCl thì khối lượng muối giảm:

$$\Delta M = 127 - 35,5 = 91,5 \text{ g/mol.}$$

Theo bài ra khối lượng muối giảm: $\Delta m = 104,25 - 58,5 = 45,75 \text{ gam.}$

\Rightarrow Số mol NaI = $\frac{45,75}{91,50} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{NaI}} = 150 \times 0,5 = 75 \text{ gam}$

$\Rightarrow m_{\text{NaCl}} = 104,25 - 75 = 29,25 \text{ gam.}$

\Rightarrow Chọn A.

(c) Bài toán nhiệt luyện và nhiệt phân

Ví dụ 1. Nung 100 gam hỗn hợp gồm K₂CO₃ và KHCO₃ cho đến khi khối lượng hỗn hợp không đổi được 69 gam chất rắn. Phần trăm khối lượng của K₂CO₃ và KHCO₃ trong hỗn hợp ban đầu lần lượt là

A. 60% và 40%. B. 40% và 60%. C. 16% và 84%. D. 24% và 76%.

Giải

Chỉ có KHCO₃ bị phân hủy. Đặt x là số gam NaHCO₃.



Khi có 1 mol KHCO₃ bị phân hủy, khối lượng giảm:

$$\Delta m = 44 + 18 = 62 \text{ g/mol.}$$

Theo bài ra khối lượng giảm: $\Delta m = 100 - 69 = 31 \text{ gam}$

\Rightarrow Số mol KHCO₃: $\frac{31}{62} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{KHCO}_3} = 0,5 \cdot 120 = 60 \text{ gam}$

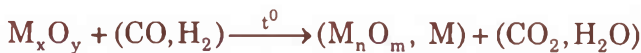
\Rightarrow KHCO₃ chiếm 60% và Na₂CO₃ chiếm 40%.

\Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 2. Thổi từ từ V lít (đktc) hỗn hợp khí A gồm CO và H₂ đi qua hỗn hợp B ở dạng bột gồm các oxit CuO, Fe₃O₄, FeO, Al₂O₃, ZnO trong ống sứ nung nóng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp X chỉ gồm 2 chất khí và hơi, X nặng hơn hỗn hợp A ban đầu là 0,48 gam. Giá trị của V là

- A. 0,224 lít B. 0,336 lít C. 0,448 lít D. 0,672 lít

Giải



X chỉ gồm 2 chất là CO₂ và H₂ ⇒ A (H₂ và CO) đã phản ứng hết.

Khi có 1 mol CO và H₂ bị oxi hóa thành 1 mol CO₂ và H₂O, khối lượng tăng:

$$\Delta M = 16 \text{ g/mol.}$$

Theo bài ra: $\Delta m = 0,48 \text{ gam}$

$$\Rightarrow \text{Số mol A đã phản ứng} = \text{số mol A ban đầu} = \frac{1,0,48}{16} = 0,03 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V = 0,03 \cdot 22,4 = 0,672 \text{ lít}$$

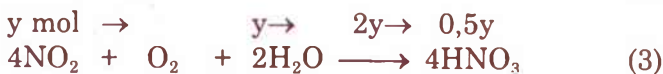
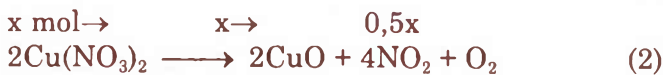
⇒ **Chọn D.**

Ví dụ 3. Nung 27,3 gam hỗn hợp các muối NaNO₃ và Cu(NO₃)₂ khan đến phản ứng hoàn toàn thu được 14,9 gam hỗn hợp rắn A và hỗn hợp khí B. Dẫn toàn bộ khí B vào 89,2ml thu được dung dịch E. Nồng % khối lượng của chất tan trong dung dịch E là

- A. 10,80% B. 6,30 % C. 12,6% D. 18,9%

Giải

(a) PTHH:



Độ giảm khối lượng: $\Delta m = 27,3 - 14,9 = 12,4 \text{ g}$

$$\text{Hệ PT: } \begin{cases} \Delta m = 32 \cdot 0,5(x + y) + 46 \cdot 2y = 16x + 108y = 12,4 \\ m_{\text{muối}} = 85x + 188y = 27,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,1 \end{cases}$$

Ta có: $n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{HNO}_3} = 12,6 \text{ (g)}$

Có 2y mol NO₂ và 0,5y mol O₂ bị hấp thụ để tạo thành HNO₃

Bảo toàn khối lượng: $m_{\text{dd HNO}_3} = m_{\text{NO}_2} + m_{\text{O}_2(\text{hấp thụ})} + m_{\text{H}_2\text{O}}$

$$m_{\text{dd HNO}_3} = 2 \cdot 0,1 \cdot 46 + 0,5 \cdot 0,1 \cdot 32 + 89,2 = 100 \text{ g}$$

Ta có: $m_{\text{ddHNO}_3} \cdot m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{HNO}_3} - m_{\text{H}_2\text{O}_{\text{pu}}} = 100 \text{ (g)}$

Nồng độ % khối lượng của HNO_3 : $C\% = \frac{12,6}{100} \cdot 100\% = 12,6\%$

⇒ Chọn C.

(d) Bài toán oxit kim loại tạo muối

Vi dụ 1. Hòa tan hoàn toàn 5,62 gam hỗn hợp gồm MgO , ZnO , Fe_3O_4 và CuO trong lượng vừa đủ là 500ml dung dịch H_2SO_4 0,2M. Sau phản ứng cô cạn dung dịch thu được lượng muối khan là

A. 13,62 gam B. 15,42 gam C. 15,22 gam D. 13,82 gam

Giải

Sơ đồ phản ứng: $\text{R}_x\text{O}_y + y\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{R}_x(\text{SO}_4)_y + y\text{H}_2\text{O}$

Khi có 1 mol O^{2-} thay thế bằng 1 mol SO_4^{2-} , khối lượng tăng:

$$\Delta M = (96 - 16) = 80 \text{ g/mol}$$

Theo bài ra, phản ứng vừa đủ nên: số mol $\text{O}^{2-} = \text{số mol } \text{SO}_4^{2-} = 0,10 \text{ mol}$

Khối lượng tăng: $\Delta m = 0,10 \cdot 80 = 8,0 \text{ gam}$

Vậy khối lượng muối = $5,62 + 8,0 = 13,62 \text{ gam}$.

⇒ Chọn A.

Vi dụ 2. Hòa tan hoàn toàn 3,06 gam oxit của một kim loại R trong dung dịch HNO_3 dư, không có khí thoát ra và cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được muối duy nhất có khối lượng 5,22 gam. Kim loại R là

A. Fe B. Ca C. Al D. Ba

Giải

Theo bài ra ta có sơ đồ phản ứng:



Bản chất của phản ứng: $\text{O}^{2-} + 2\text{HNO}_3 \longrightarrow 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$

Khi 1 mol O^{2-} thay thế bằng 2 mol NO_3^- khối lượng tăng:

$$\Delta m = 2 \cdot 62 - 16 = 108 \text{ g/mol}$$

Số mol O^{2-} được thay thế: $\frac{5,22 - 3,06}{108} = 0,02 \text{ mol}$

Khối lượng kim loại: $3,06 - 0,02 \cdot 16 = 2,74 \text{ gam}$

Ta có tỉ lệ $x : y = \frac{2,74}{R} : 0,02 \Rightarrow \begin{cases} R = 137 \\ x = y = 1 \end{cases} \Rightarrow \text{R là Ba}$

⇒ Chọn D.

4. PHƯƠNG PHÁP GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH

1. Nguyên tắc: Đối với một hỗn hợp bất kì ta có thể biểu diễn nó bằng một đại lượng tương đương gọi là đại lượng trung bình để thay thế cho hỗn hợp qua biểu thức:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}$$

với $\begin{cases} X_i : \text{đại lượng xét của chất } i \text{ trong hỗn hợp} \\ n_i : \text{số mol chất } i \text{ trong hỗn hợp} \end{cases}$
 Ta luôn có: $X_{i(\min)} < \bar{X} < X_{i(\max)}$

Từ các giá trị trung bình tính được, khoảng nghiệm của bài toán được thu gọn, tiếp tục dựa vào các điều kiện hóa học khác như: cùng chu kì, cùng nhóm A, hai chất đồng đẳng liên tiếp,...ta chọn được nghiệm thích hợp.

2. Các giá trị trung bình trong bài tập hóa học:

Nguyên tử khối trung bình: Nguyên tử khối của nguyên tố có nhiều đồng vị là nguyên tử khối trung bình của hỗn hợp các đồng vị có tính đến tỉ lệ phần trăm số nguyên tử của mỗi đồng vị.

Công thức:
$$\bar{A} = \frac{x_1 \cdot A_1 + x_2 \cdot A_2 + \dots + x_n \cdot A_n}{100} \quad (\text{với: } x_1 + x_2 + \dots + x_n = 100)$$

Nếu có 2 đồng vị:
$$\bar{A} = \frac{x_1 \cdot A_1 + (100 - x_1) \cdot A_2}{100}$$

Ta có thể thay thế tỉ lệ phần trăm số nguyên tử (x_1, x_2, x_3, \dots) bằng số nguyên tử (n_1, n_2, n_3, \dots) của mỗi đồng vị:

$$\bar{A} = \frac{n_1 \cdot A_1 + n_2 \cdot A_2 + n_3 \cdot A_3 \dots}{n_1 + n_2 + n_3 \dots}$$

Khối lượng mol trung bình:

Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp là khối lượng của 1 mol hỗn hợp có tính đến % số mol của mỗi chất trong hỗn hợp.

- Xét hỗn hợp X gồm 3 chất A, B, C:

Chất	:	A	B	C
Phân tử khối	:	M_A	M_B	M_C
mol	:	a	b	c
% số mol	:	x_A	x_B	x_C

$$\bar{M}_X = \frac{aM_A + bM_B + cM_C}{(a + b + c)}$$

$$\bar{M}_X = \frac{x_A M_A + x_B M_B + x_C M_C}{100}$$

\bar{M}_X : khối lượng mol trung bình của hỗn hợp X.

- Nếu hỗn hợp gồm i chất ta có công thức tổng quát tính \bar{M}_X :

$$\bar{M}_X = \frac{\sum n_i M_i}{\sum n_i} = \frac{\sum x_i M_i}{100}$$

- Thường gặp hỗn hợp gồm 2 chất: A và B.

Ta có: $\%A + \%B = 100 \Rightarrow \%B = (100 - \%A)$

$$\bar{M}_X = \frac{aM_A + bM_B}{(a + b)} = \frac{x_A M_A + (100 - x_A) M_B}{100}$$

- Trong các hỗn hợp khí: % thể tích = % số mol.

Các giá trị trung bình khác:

Số nguyên tử trung bình (\bar{C} , \bar{H} , \bar{O} , \bar{N}), chỉ số cấu tạo trung bình (\bar{k}), số nhóm chức trung bình,...

Ví dụ 1. Cho 6,2 gam hỗn hợp 2 kim loại kiềm thuộc 2 chu kỳ liên tiếp trong bảng tuần hoàn phản ứng với H₂O dư, thu được 2,24 lít khí (đktc) và dung dịch A. Tính thành phần % về khối lượng từng kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

Giải

$$n_{H_2} = (2,24 : 22,4) = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{kl} = 2n_{H_2} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \bar{M}_{(A,B)} = \frac{6,2}{0,2} = 31 \text{ g/mol}$$

Giả sử: A < B \Rightarrow A < 31 < B \Rightarrow A = 23(Na); B = 39(K)

$$\begin{array}{ccc} 39 & \searrow & 8 \\ & & \nearrow \\ & 31 & \\ & \nwarrow & \searrow \\ 23 & & 8 \end{array} \Rightarrow \begin{cases} \frac{n_K}{n_{Na}} = \frac{8}{8} = 1 \\ n_K = n_{Na} = 0,1 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \%K = \frac{3,9}{6,2} \cdot 100\% = 62,9\% \\ \%Na = 100 - 62,9 = 37,1\% \end{cases}$$

Ví dụ 2. Cho 28,1g quặng đolômít gồm MgCO₃ và BaCO₃ trong đó %MgCO₃ là a% vào dung dịch HCl dư thu được V (lít) CO₂ (ở đktc). Xác định V (lít).

Giải



$$0,143 = \frac{28,1}{197} \leq n_{CO_2} = n_{BaCO_3} + n_{MgCO_3} \leq \frac{28,1}{84} = 0,3345 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 0,143 \cdot 22,4 = 3,2 \text{ lít} \leq V_{CO_2} \leq 0,3345 \cdot 22,4 = 7,49 \text{ lít}$$

Vậy: $3,2 \text{ lít} \leq V_{CO_2} \leq 7,49 \text{ lít}$

Ví dụ 3. Hoà tan 115,3g hỗn hợp gồm MgCO₃ và RCO₃ bằng 500ml dung dịch H₂SO₄ loãng ta thu được dung dịch A, chất rắn B và 4,48 lít CO₂ (đktc). Cô cạn dung dịch A thì thu được 12g muối khan. Mặt khác đem nung chất rắn B tới khối lượng không đổi thì thu được 11,2 lít CO₂ (đktc) và chất rắn B₁. Tính nồng độ mol/lít của dung dịch H₂SO₄ loãng đã dùng, khối lượng của B, B₁ và nguyên tử khối của R. Biết trong hỗn hợp đầu số mol của RCO₃ gấp 2,5 lần số mol của MgCO₃.

Giải

Công thức TB của hỗn hợp: $\bar{M}CO_3$.

$$\text{Tổng số mol khí } CO_2 = \frac{4,48 + 11,2}{22,4} = 0,7 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \bar{M} = \frac{115,3}{0,7} - 60 = 104,71$$

$$\Rightarrow \frac{1.24 + 2,5.R}{3,5} = 104,71 \Rightarrow R = 137 \Rightarrow R \text{ là Ba}$$

Muối khan khi cô cạn dung dịch A là $MgSO_4$

$$n_{MgSO_4} = (12 : 120) = 0,1 \text{ mol}$$

Chất rắn B gồm muối cacbonat còn dư và $BaSO_4$

Theo phương pháp TGKL:

Có 0,2 mol gốc CO_3^{2-} đã chuyển thành gốc SO_4^{2-} :

$$\Rightarrow \text{Khối lượng tăng: } 0,2 \cdot (96 - 60) = 7,2g$$

Do có 12g $MgSO_4$ tách ra nên khối lượng chất rắn B là:

$$m_B = 115,3 + 7,2 - 12 = 110,5g$$

Chất rắn B_1 gồm các oxit CaO , BaO và $BaSO_4$

$$m_{B_1} = 110,5 - \frac{11,2}{22,4} \cdot 44 = 88,5g$$

5. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN SỐ MOL NGUYÊN TỬ

- **Định luật bảo toàn nguyên tố:** Trong các phản ứng hóa học, các nguyên tố luôn được bảo toàn
- **Ý nghĩa của định luật:** Tổng số mol nguyên tử của một nguyên tố bất kì trước và sau phản ứng luôn bằng nhau.

Ví dụ 1. Cho 10,4g hỗn hợp bột Fe và Mg (có tỉ lệ số mol 1 : 2) hoà tan vừa hết trong 600ml dung dịch HNO_3 a(M), thu được 3,36 lít hỗn hợp 2 khí N_2O và NO. Biết hỗn hợp khí có tỉ khối $d = 1,195$. Giá trị của a là

- A. 1,5 B. 2,5 C. 3,5 D. 4,5

Giải

Gọi: $n_{Fe} = x$; $n_{Mg} = 2x$

$$\Rightarrow 56x + 24 \cdot 2x = 10,4 \Rightarrow x = 0,1 \Rightarrow n_{Fe} = 0,1 \text{ mol}; n_{Mg} = 0,2 \text{ mol}$$



Số mol hỗn hợp khí: $(3,36 : 22,4) = 0,15 \text{ mol}$

$$\overline{M}_{(NO, N_2O)} = 29 \cdot 1,195 = 34,655$$

$$\begin{array}{ccc} 44 & \searrow & 4,655 \\ & 34,655 & \nearrow \\ 30 & \nearrow & 9,345 \end{array} \Rightarrow \begin{cases} \frac{n_{N_2O}}{n_{NO}} = \frac{4,655}{9,345} = \frac{1}{2} \\ n_{NO} = 0,10 \text{ mol}; n_{N_2O} = 0,05 \text{ mol} \end{cases}$$

Bảo toàn số mol nguyên tử nitơ:

$$n_{HNO_3} = n_{NO} + 2n_{N_2O} + 2n_{Mg^{2+}} + 3n_{Fe^{3+}} = 0,1 + 0,1 + 0,4 + 0,3 = 0,9 \text{ mol}$$

Nồng độ mol của HNO_3 : $a = \frac{0,9}{0,6} = 1,5 \text{ M}$.

Ví dụ 2. Cho hỗn hợp A gồm 3 kim loại X, Y, Z có hóa trị lần lượt là III, II, I và tỉ lệ số mol tương ứng là 1:2:3, trong đó số mol của X bằng x mol. Hòa tan hoàn toàn A bằng dung dịch có chứa y gam HNO_3 (lấy dư 25%). Sau phản ứng thu được V lít khí NO_2 và NO (đktc, không có sản phẩm khử khác). Dựa vào sơ đồ phản ứng chứng minh rằng:

$$y = 1,25 \times \left(10x + \frac{V}{22,4} \right) \times 63.$$

Giải

Ta có: $n_{\text{HNO}_3(\text{Phản ứng})} = \frac{y \times 100}{63 \times 125} = \frac{y}{63 \times 1,25}$



Bảo toàn nguyên tố nitơ:

$$n_{\text{HNO}_3(\text{P.ư})} = n_{\text{N}/\text{HNO}_3} = \underbrace{n_{\text{N}/\text{NO}} + n_{\text{N}/\text{NO}_2}}_{V \text{ lít (đktc)}} + \underbrace{n_{\text{N}/\text{X}(\text{NO}_3)_3}}_{x \text{ mol}} + \underbrace{n_{\text{N}/\text{Y}(\text{NO}_3)_2}}_{2x \text{ mol}} + \underbrace{n_{\text{N}/\text{ZNO}_3}}_{3x \text{ mol}}$$

$$\frac{y}{63 \times 1,25} = \left(\frac{V}{22,4} + 3x + 4x + 3x \right) \Rightarrow y = 1,25 \times \left(\frac{V}{22,4} + 10x \right) \times 63$$

Ví dụ 3. Cho hỗn hợp gồm 0,15 mol CuFeS_2 và 0,09 mol Cu_2FeS_2 tác dụng với dung dịch HNO_3 dư thu được dung dịch X và hỗn hợp khí Y gồm NO và NO_2 . Thêm BaCl_2 dư vào dung dịch X thu được m gam kết tủa. Mặt khác, nếu thêm $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư vào dung dịch X, lấy kết tủa nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được a gam chất rắn. Giá trị của m và a là:

- A. 111,84 gam và 157,44 gam B. 111,84 gam và 167,44 gam
C. 112,84 gam và 157,44 gam D. 112,84 gam và 167,44 gam.

Giải

Thành phần nguyên tố của hỗn hợp:

$$n_{\text{Fe}} = 0,24 \text{ mol}; \quad n_{\text{Cu}} = 0,33 \text{ mol}; \quad n_{\text{S}} = 0,48 \text{ mol}$$

Sự oxi hóa:



$$0,24 \rightarrow 0,24 \quad 33 \rightarrow 0,33 \quad 0,48 \rightarrow 0,48$$

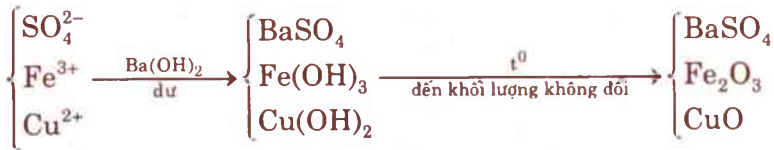


Với dung dịch BaCl_2 :

Bảo toàn nguyên tố S: Số mol BaSO_4 = số mol S^{+6} = số mol S = 0,48 mol

$$\Rightarrow m = 0,48 \cdot 233 = 111,84 \text{ gam}$$

Với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$:



Bảo toàn các nguyên tố S, Fe và Cu:

Kết tủa sau khi nung: BaSO_4 (111,84g), CuO (0,33 mol), Fe_2O_3 (0,12 mol).

$$a = 111,84 + 0,33 \cdot 80 + 0,12 \cdot 160 = 157,44 \text{ gam}$$

⇒ Chọn A.

6. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN MOL ELECTRON

• Khi có nhiều chất oxi hoá, chất khử trong một hỗn hợp phản ứng (nhiều phản ứng hoặc phản ứng qua nhiều giai đoạn) thì tổng số electron mà các chất khử nhường bằng tổng số electron mà các chất oxi hoá nhận.

Hay là: Tổng số mol electron nhường = Tổng số mol electron nhận.

• Lưu ý: Ta chỉ cần nhận định đúng trạng thái đầu và trạng thái cuối của các chất oxi hóa hoặc chất khử, có thể bỏ qua việc cân bằng các phương trình phản ứng.

Ví dụ 1. Cho m gam hỗn hợp gồm hai kim loại Mg và Al tác dụng với dung dịch HCl dư thu được 0,672 lít khí H_2 (ở đktc). Mặt khác, cũng cho m gam hỗn hợp hai kim loại trên tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng dư thì thu được V lít khí SO_2 (đktc). Xác định V.

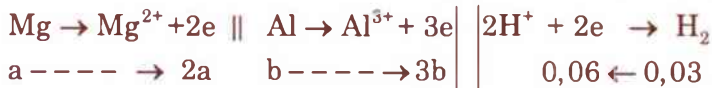
Giải

Gọi a, b, x lần lượt là số mol của Mg, Al và SO_2 .

Trong phản ứng với dung dịch HCl: Mg và Al là chất khử (nhường electron); HCl (thực chất là ion H^+) là chất oxi hóa (nhận electron).

Quá trình nhường electron.

Quá trình nhận electron



Ta có: $n_{\text{H}_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ mol}$

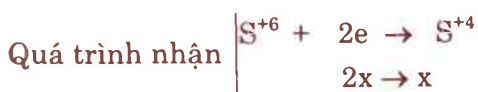
Số mol electron do các chất khử nhường ra: $\sum n_{e \text{ nhường}} = 2a + 3b$

Số electron do chất oxi hóa nhận vào: $\sum n_{e \text{ nhận}} = 0,03 \cdot 2 = 0,06 \text{ mol}$

Bảo toàn số mol electron: $(2a + 3b) = 0,06 \quad (*)$

Trong phản ứng với H_2SO_4 (đặc): vai trò chất khử không thay đổi về chất cũng như số lượng nên tổng số mol electron nhường không thay đổi.

Chất oxi hóa là H_2SO_4 đặc (thực chất là nguyên tử S^{+6} của gốc axit SO_4^{2-}) nhận electron.



Bảo toàn số mol electron: $(2a + 3b) = 2x$ (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow x = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow V = 0,03.22,4 = 0,672 \text{ lít}$.

Vi dụ 2. Oxi hóa 0,728 gam Fe thu được 1,016 gam chất rắn X. Hòa tan hoàn toàn lượng chất X trên vào dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng dư thì thu được V lít khí SO_2 ở đktc. Giá trị của V là

- A. 0,0336 B. 0,0112 C. 0,0224 D. 0,0448

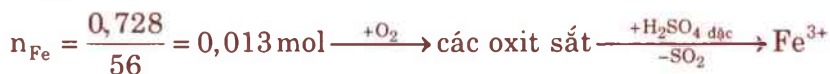
Giải

Phương pháp: Dùng công thức kinh nghiệm: $m_{Fe} = 0,7m_X + 5,6n_e$

Thay $m_{Fe} = 0,728 \text{ g}$; $m_X = 1,016 \text{ g}$; $n_e = 2 \cdot n_{SO_2}$

$$\Rightarrow V = \left(\frac{m_{Fe} - 0,7m_X}{5,6} \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot 22,4 = (0,728 - 0,7 \cdot 1,016) \cdot 2 = 0,0336 \text{ lít}$$

Phương pháp: Bảo toàn mol electron.

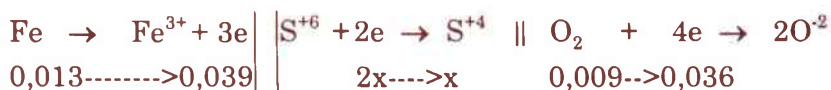


Chất khử là Fe và chất oxi hóa là O_2 và H_2SO_4 đặc, nóng.

Ta có các quá trình:

Nhường electron.

Nhận electron



Ta có: $m_{Fe} + m_{O_2} = m_{\text{oxit}} \Rightarrow m_{O_2} = 1,016 - 0,728 = 0,288 \text{ gam}$

$$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{0,288}{32} = 0,009 \text{ mol}$$

Bảo toàn số mol electron: $2x + 0,036 = 0,039 \Rightarrow x = 0,0015 \text{ mol}$

Vậy: $V = 0,0015.22,4 = 0,0336 \text{ lít}$

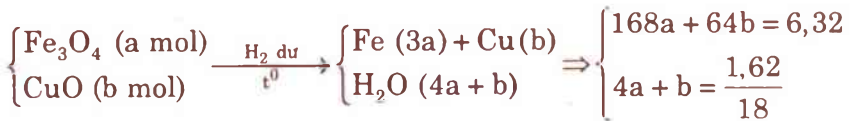
\Rightarrow **Chọn A.**

Vi dụ 3. Hỗn hợp X gồm Fe_3O_4 và CuO. Cho luồng khí H_2 dư, nung nóng đi qua đi qua 6,32 gam hỗn hợp X cho đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được chất rắn Y và 1,62 gam nước. Cho chất rắn Y tác dụng hết với HNO_3 2M thu được 2,24 lít hỗn hợp 2 khí NO và NO_2 ở (đktc). Thể tích dung dịch HNO_3 ít nhất cần dùng là

- A. 130ml B. 140ml C. 110ml D. 120ml

Giải

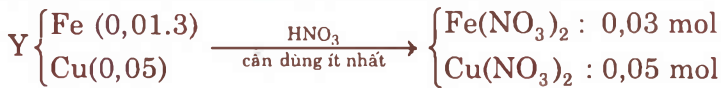
Khí H_2 dư và phản ứng hoàn toàn \Rightarrow X phản ứng hết, Y gồm Fe và Cu



$$\Rightarrow \begin{cases} a = 0,01 \\ b = 0,05 \end{cases}$$

Thể tích dung dịch HNO_3 cần dùng là ít nhất ứng với trường hợp tạo $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.

Phương pháp: Bảo toàn nguyên tố và bảo toàn điện tích:



$$n_{\text{HNO}_3(\text{ít nhất})} = 2(n_{\text{Fe}} + n_{\text{Cu}}) + n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} = 2.(3.0,01 + 0,05) + 0,1 = 0,26 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V = \frac{0,26}{2} = 0,13 \text{ lít} = 130 \text{ ml}$$

Phương pháp: Bảo toàn electron và ion electron

Sự oxi hóa;



Sự khử:



$$\text{Bảo toàn electron: } \begin{cases} x + y = 0,1 \\ x + 3y = 0,16 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,07 \\ y = 0,03 \end{cases}$$

$$n_{\text{HNO}_3(\text{ít nhất})} = 2n_{\text{NO}_2} + 4n_{\text{NO}} = 2.0,07 + 4.0,03 = 0,26 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V = \frac{0,26}{2} = 0,13 \text{ lít} = 130 \text{ ml}$$

\Rightarrow Chọn A.

7. PHƯƠNG PHÁP TỰ CHỌN LƯỢNG CHẤT

Một số bài toán để cho ở dạng giá trị tổng quát như a gam, V lít, n mol hoặc cho tỉ lệ thể tích hoặc tỉ lệ số mol các chất...

Kết quả giải loại bài toán không phụ thuộc vào lượng chất tổng quát đã cho ban đầu. Do vậy, ta có thể tự chọn một giá trị thích hợp để cho việc giải bài toán trở thành đơn giản nhất.

– Cách 1: Chọn một mol nguyên tử, phân tử hoặc một mol hỗn hợp các chất phản ứng.

– Cách 2: Chọn đúng tỉ lệ lượng chất trong đầu bài đã cho.

– Cách 3: Chọn cho thông số một giá trị phù hợp để chuyển phân số phức tạp về số đơn giản để tính toán.

(a) Chọn 1 mol chất hay hỗn hợp chất phản ứng

Vi dụ 1. Hoà tan một muối cacbonat kim loại M hóa trị n bằng một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 9,8% thu được dung dịch muối sunfat 14,18%. Kim loại M là

- A. Fe B. Mg C. Cr D. Al

Giải

Chọn 1 mol muối $M_2(CO_3)_n$.



Cứ: $(2M + 60n)$ (g) \rightarrow $98n$ (g) \rightarrow $(2M + 96n)$ (g)

$$\Rightarrow m_{dd H_2SO_4} = 98n \times \frac{100}{9,8} = 1000n \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow m_{dd \text{ muối}} = m_{M_2(CO_3)_n} + m_{dd H_2SO_4} - m_{CO_2}$$

$$= 2M + 60.n + 1000.n - 44.n = (2M + 1016.n) \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow C\%_{(muoi)} = \frac{(2M + 96n)}{(2M + 1016n)} \times 100 = 14,18$$

$$\Rightarrow M = 28.n \Rightarrow n = 2; M = 56 \text{ là phù hợp. Vậy M là Fe.}$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 2. Hỗn hợp X gồm N_2 và H_2 có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 3,6. Sau khi tiến hành phản ứng tổng hợp được hỗn hợp Y có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 4. Hiệu suất phản ứng tổng hợp là

- A. 10%. B. 15%. C. 20%. D. 25%.

Giải

$$\bar{M}_X = 7,2 \Rightarrow \text{Sơ đồ đường chéo: } \frac{n_{N_2}}{n_{H_2}} = \frac{7,2 - 2}{28 - 7,2} = \frac{1}{4}$$

Xét 1 mol hỗn hợp X, ta có: $\begin{cases} n_{N_2} = 0,2 \text{ mol} \\ n_{H_2} = 0,8 \text{ mol} \end{cases}$



Bảo toàn khối lượng: $m_Y = m_X = 7,2 \text{ gam} \Rightarrow n_Y = \frac{7,2}{4.2} = 0,9 \text{ mol}$

Từ PTHH: $n_X - n_Y = 2n_{N_2(pư)} \Rightarrow n_{N_2(pư)} = \frac{1,0 - 0,9}{2} = 0,05 \text{ mol}$

$$\frac{0,8}{3} > \frac{0,2}{1} \Rightarrow H_2 \text{ dư}$$

$$\Rightarrow \text{Hiệu suất phản ứng: } H = \frac{0,05}{0,2} \cdot 100\% = 25\%$$

\Rightarrow Chọn D.

(b) Chọn đúng tỉ lệ lượng chất theo đầu bài đã cho

Ví dụ 1. Một hỗn hợp X gồm ACO_3 và BCO_3 . Phần trăm khối lượng A trong ACO_3 là $\frac{200}{7}\%$ và của B trong BCO_3 là 40%. Lấy 31,8 gam hỗn

hợp X cho vào 0,8 lít dung dịch HCl 1M thu được dung dịch Y. Cho vào dung dịch Y một lượng thừa NaHCO_3 thu được 2,24 lít CO_2 (đktc). Khối lượng ACO_3 và BCO_3 trong X theo thứ tự là

- A. 16,8 gam và 15 gam B. 8,4 gam 23,4 gam
C. 12,6 gam và 19,2 gam D. 15 gam và 16,8 gam

(Theo đề thi tuyển sinh ĐHQG Tp HCM 1998)

Giải

Chọn 100 gam mỗi chất ACO_3 và BCO_3

Xét 100 gam ACO_3 : khối lượng của A = $\frac{200}{7}$ gam

khối lượng gốc CO_3^{2-} = $(100 - \frac{200}{7}) = \frac{500}{7}$ gam

Số mol A = số mol gốc CO_3^{2-} = $\frac{500/7}{60} = \frac{25}{21}$ mol

Khối lượng mol kim loại A = $\frac{200/7}{25/21} = 24 \Rightarrow$ A là Mg

Tương tự từ 100 gam BCO_3 ta có: 40 gam B và 60 gam gốc CO_3^{2-}

Số mol B = số mol gốc CO_3^{2-} = 1 mol \Rightarrow B = 40 g/mol \Rightarrow B là Ca

$n_{X(\text{lớn nhất})} = \frac{31,8}{84} \approx 0,38 < \frac{1}{2} n_{\text{HCl}} = \frac{1,0,8}{2} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow$ HCl dư

Số mol X = số mol HCl tác dụng = $0,8 - n_{\text{CO}_2} = 0,8 - 0,1 = 0,7 \text{ mol}$

Hệ PT: $\begin{cases} 84a + 100b = 31,8 \\ a + b = 0,35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \\ b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{\text{MgCO}_3} = 0,2 \cdot 84 = 16,8 \text{ (g)} \\ m_{\text{CaCO}_3} = 0,15 \cdot 100 = 15 \text{ (g)} \end{cases}$

\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 2. Nung m gam đá X chứa 80% khối lượng gam CaCO_3 (phần còn lại là tạp chất trơ) một thời gian thu được chất rắn Y chứa 45,65 % CaO. Hiệu suất của phản ứng phân hủy CaCO_3 là

- A. 45% B. 55% C. 65% D. 75%

Giải

Chọn $m_X = 100 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 80 \text{ g}$ và khối lượng tạp chất bằng 20g.

Gọi hiệu suất của phản ứng nhiệt phân là h:



gam 80 \rightarrow $\frac{56 \times 80}{100} \times h \rightarrow \frac{44 \times 80}{100} \times h$

BTKL: Khối lượng chất rắn còn lại sau khi nung là

$$m_X - m_{CO_2} = \left(100 - \frac{44 \times 80}{100} \times h \right)$$

$$\Rightarrow \frac{56 \times 80}{100} \times h = \frac{45,65}{100} \times \left(100 - \frac{44 \times 80 \times h}{100} \right)$$

$$\Rightarrow h = 0,75 \rightarrow \text{hiệu suất phản ứng bằng } 75\%.$$

$$\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

8. PHƯƠNG PHÁP QUY ĐỔI HỖN HỢP NHIỀU CHẤT THÀNH SỐ CHẤT ÍT HƠN

- Khi quy đổi hỗn hợp X gồm nhiều chất (từ ba chất trở lên) thành hỗn hợp hai chất hay chỉ còn một chất ta phải đảm bảo nghiệm đúng định luật bảo toàn (số mol nguyên tử, khối lượng).
- Có thể quy đổi hỗn hợp X về bất kỳ cặp chất nào, thậm chí quy đổi về một chất. Tuy nhiên ta nên chọn cặp chất nào đơn giản có ít phản ứng nhất để đơn giản việc tính toán.
- Khi quy đổi hỗn hợp X về một chất thì chất tìm được có thể là giả định không có thực.

(a) Quy đổi về nguyên tố

Ví dụ 1. Hòa tan hoàn toàn 49,6 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ bằng H₂SO₄ đặc nóng thu được dung dịch Y và 8,96 lít khí SO₂ (đktc).

Phần trăm khối lượng oxi trong hỗn hợp X và khối lượng muối khan thu được khi cô cạn dung dịch Y là:

- A. 40,24% và 160 gam B. 30,7% và 120 gam
C. 20,97% và 140 gam D. 37,5% và 100 gam

Giải

Quy đổi hỗn hợp thành Fe (a mol) và O₂ (b mol): $56a + 32b = 49,6$ (*)

Sự oxi hóa:



Sự khử:



Bảo toàn số mol electron trao đổi: $4b + 0,8 = 3a$ (**)

$$\text{Giải hệ PT: } \begin{cases} 56a + 32b = 49,6 (*) \\ 4b + 0,8 = 3a (**) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,7 \\ b = \frac{13}{40} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \%m_O = \frac{13 \cdot 32}{40 \cdot 49,6} \cdot 100\% \approx 20,97\%$$

Thu được muối Fe₂(SO₄)₃: $m = 0,35 \cdot 400 = 140$ gam

⇒ Chọn C.

Ví dụ 2. Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp A gồm S, FeS, FeS₂ và Fe trong dung dịch HNO₃ đặc, nóng (dư), thu được dung dịch B và 18,144

lít khí NO_2 (đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Cho B tác dụng với dung dịch BaCl_2 dư thu được 23,3 gam kết tủa. Giá trị của m là
 A. 7,12 B. 8,04 C. 4,3 D. 4,2

Giải

Số mol $\text{NO}_2 = (18,144 : 22,4) = 0,81 \text{ mol}$

Số mol $\text{BaCl}_2 = (23,3 : 233) = 0,10 \text{ mol}$

Quy đổi A thành hỗn hợp: S (a mol) và Fe (b mol)

Bảo toàn nguyên tố S: số mol S = số mol $\text{BaSO}_4 = 0,10 \text{ mol}$

Sự oxi hóa:

Sự khử:



$0,1 \longrightarrow 0,6$

$b \longrightarrow 3b$

$0,81 \longleftarrow 0,81$

Bảo toàn số mol electron trao đổi: $(0,6 + 3b) = 0,81 \Rightarrow b = 0,07 \text{ mol}$

$\Rightarrow m = 0,1.32 + 0,07.56 = 7,12 \text{ gam}$

\Rightarrow Chọn A.

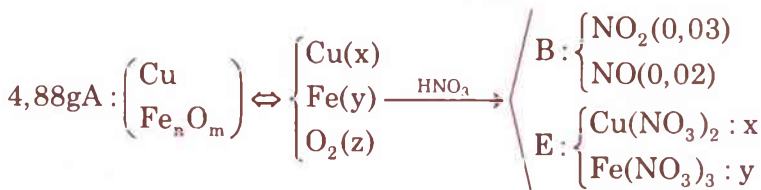
Ví dụ 3. Cho 4,88 gam hỗn hợp A gồm có Cu và một oxit sắt ở dạng bột tác dụng hoàn toàn với dung dịch HNO_3 thu được dung dịch B và 1,12 lít (đktc) hỗn hợp khí E gồm có NO và NO_2 ; tỉ khối của E so với khí H_2 là 19,8. Cô cạn dung dịch B thu được 14,78 gam hỗn hợp muối khan. CTPT của oxit sắt là

- A. Fe_3O_4 B. Fe_2O_3 C. FeO D. FeO_2

Giải

Phương pháp: Quy đổi hỗn hợp về nguyên tố.

$$\frac{n_{\text{NO}_2}}{n_{\text{NO}}} = \frac{19,8.2 - 30}{46 - 19,8.2} = \frac{9,6}{6,4} = 3 : 2 \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}_2} = (1,12 : 22,4).60\% = 0,03 \\ n_{\text{NO}} = 0,02 \end{cases}$$



Bảo toàn khối lượng, ta có: $m_A = 64x + 56y + 32z = 4,88 \text{ gam}$ (1)

Bảo toàn electron: $2x + 3y - 4z = 1.n_{\text{NO}_2} + 3.n_{\text{NO}} = 0,09$ (2)

Khối lượng muối khan: $188x + 242y = 14,78 \text{ gam}$ (3)

Giải hệ (1), (2) và (3): $x = 0,04; y = 0,03; z = 0,02$

Suy ra: $n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = n : m = x : 2z = 0,03 : (2.0,02) = 3 : 4 \Rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

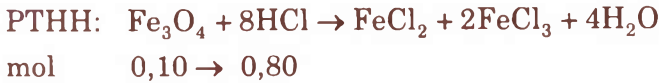
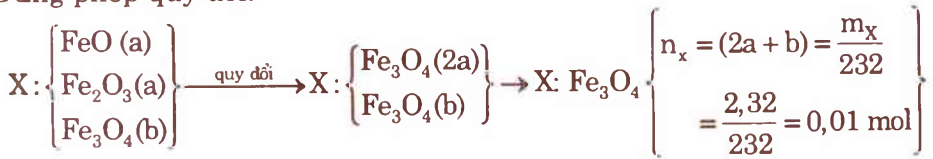
\Rightarrow Chọn A.

(b) Quy đổi về số chất ít hơn

Ví dụ 1. Hỗn hợp X gồm các oxit sắt sau: FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 trong đó số mol của FeO bằng số mol của Fe_2O_3 . Cho 2,32g hỗn hợp X tác dụng vừa đủ với V ml dung dịch HCl 1M. Tìm V.

Giải

Dùng phép quy đổi:



$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,01 \times 8 = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{HCl } 1\text{M}} = \frac{0,08}{1} = 0,08 \text{ lít} = 80\text{ml}$$

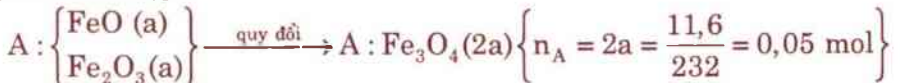
Vi dụ 2. Cho 11,6g hỗn hợp Fe_2O_3 và FeO có tỉ lệ mol 1:1 vào 300ml dung dịch HCl 2M được dung dịch A.

(a) Tính nồng độ mol các chất trong dung dịch sau phản ứng (thể tích dung dịch thay đổi không đáng kể).

(b) Tính thể tích dung dịch NaOH 1,5M để tác dụng hết với dung dịch A.

Giải

(a) Quy đổi hỗn hợp:



$$n_{\text{HCl}} = 0,3 \times 2 = 0,6 \text{ mol}$$



mol 0,05 → 0,6

0,05 → 0,4 → 0,05 → 0,10

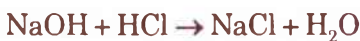
0,00 0,2

$$\text{Theo PTHH: } \frac{0,05}{1} = 0,05 < 0,075 = \frac{0,6}{8} \Rightarrow \text{HCl dư.}$$

$$\text{Nồng độ mol: } C_{\text{M(HCl)}} = \frac{0,2}{0,3} \approx 0,67 \text{ M}$$

$$C_{\text{M(FeCl}_2)} = \frac{0,05}{0,30} \approx 0,17 \text{ M}; C_{\text{M(FeCl}_3)} = \frac{0,1}{0,3} \approx 0,33 \text{ M}$$

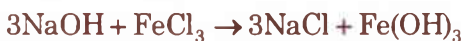
(b) Các PTHH:



0,2 ← 0,2



0,10 ← 0,05



0,3 ← 0,1

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{NaOH}} = 0,2 + 0,1 + 0,3 = 0,6 \\ V_{\text{NaOH } 1,5\text{M}} = \frac{0,6}{1,5} = 0,4 \text{ lít} \end{array} \right.$$

Ví dụ 3. Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch HNO₃ (dư) thoát ra 0,56 lít NO (ở đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Giá trị của m là
 A. 2,52 gam. B. 2,22 gam. C. 2,62 gam. D. 2,32 gam.

Giải

Phương pháp: áp dụng công thức kinh nghiệm: $m_{\text{Fe}} = 0,7m_X + 5,6n_e$

Thay: $m = m_{\text{Fe}}$; $m_X = m_A$; $n_e = 3.n_{\text{NO}} = 0,075$.

Ta có: $m = 0,7.3 + 5,6.0,075 = 2,52$ gam

Phương pháp: Quy đổi

Quy hỗn hợp chất rắn X về hai chất Fe, Fe₂O₃:



$$\Rightarrow m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 3 - 56 \times 0,025 = 1,6 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe (trong Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{1,6}{160} \times 2 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Fe}} = 56 \times (0,025 + 0,02) = 2,52 \text{ gam.}$$

\Rightarrow Chọn A.

9. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG SƠ ĐỒ ĐƯỜNG CHÉO

Dạng 1. Bài toán trộn lẫn hai dung dịch

Áp dụng cho các dung dịch đem trộn lẫn không xảy ra phản ứng hóa học, hoặc trộn lẫn 1 chất vào nước. Không áp dụng khi 2 dung dịch đem trộn lẫn có phản ứng hóa học xảy ra (ví dụ: bài toán tính pH là bài toán có xảy ra phản ứng trung hòa...).

Dung dịch 1: có khối lượng m_1 , thể tích V_1 , nồng độ C_1 (nồng độ phần trăm hoặc nồng độ mol), khối lượng riêng d_1 .

Dung dịch 2: có khối lượng m_2 , thể tích V_2 , nồng độ C_2 ($C_2 < C_1$), khối lượng riêng d_2 .

Dung dịch thu được: có khối lượng: $m = m_1 + m_2$, thể tích $V = V_1 + V_2$, nồng độ C ($C_2 < C < C_1$) và khối lượng riêng d .

Sơ đồ đường chéo và công thức tương ứng với mỗi trường hợp là:

a. Đối với nồng độ % về khối lượng:

$$\begin{array}{ccc} C_1 & \searrow & (C - C_2) \\ & C & \\ C_2 & \nearrow & (C_1 - C) \end{array} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{C - C_2}{C_1 - C} \quad (1)$$

b. Đối với nồng độ mol / lít:

$$\begin{array}{ccc} C_1 & \searrow & (C - C_2) \\ & C & \\ C_2 & \nearrow & (C_1 - C) \end{array} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{C - C_2}{C_1 - C} \quad (2)$$

c. *Đổi với khối lượng riêng:*

$$\begin{array}{ccc} d_1 & \searrow & (d - d_2) \\ & d & \nearrow \\ d_2 & \nearrow & (d_1 - d) \end{array} \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{d - d_2}{d_1 - d} \quad (3)$$

Khi sử dụng sơ đồ đường chéo cần chú ý:

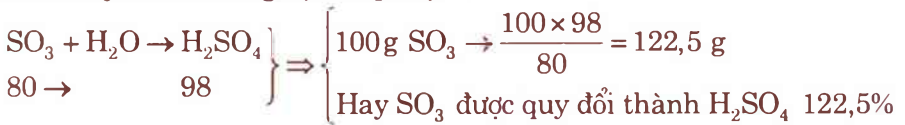
- Chất nguyên chất coi như dung dịch có $C = 100\%$
- Dung môi coi như dung dịch có $C = 0\%$
- Khối lượng riêng của H_2O là $d = 1\text{g/ml}$.

Ví dụ 1: Hòa tan 200 gam SO_3 vào m_2 gam dung dịch H_2SO_4 49% thu được dung dịch H_2SO_4 78,4%. Giá trị của m_2 là

- A. 300 B. 400 C. 350 D. 250

Giải

Quy đổi SO_3 thành dung dịch H_2SO_4 :



$$\left. \begin{array}{l} C_1 = 122,5\% \\ C_2 = 49\% \end{array} \right\} \begin{array}{l} \searrow \\ C = 78,4\% \\ \nearrow \end{array} \left\{ \begin{array}{l} (C - C_2) \\ (C_1 - C) \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{78,4 - 49}{122,5 - 78,4} = \frac{29,4}{44,1} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{3}{2} \times 200 = 300\text{g}$$

\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 2. Để điều chế 560 gam dung dịch $CuSO_4$ 16% cần phải lấy bao nhiêu gam dung dịch $CuSO_4$ 8% và bao nhiêu gam tinh thể $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

- A. 250 gam B. 380 gam C. 350 gam D. 480 gam

Giải

$$\text{Quy đổi: } CuSO_4 \cdot 5H_2O \Rightarrow C_{CuSO_4}^{\%} = \frac{160}{250} \cdot 100\% = 64\%$$

Sơ đồ đường chéo:

$$\begin{array}{ccc} 64 & \searrow & 8 \\ & 16 & \nearrow \\ 8 & \nearrow & 48 \end{array} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O}}{m_{CuSO_4 8\%}} = \frac{8}{48} = \frac{1}{6} \\ m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = \frac{560}{6+1} \times 1 = 80\text{g và } m_{CuSO_4 8\%} = 480\text{g} \end{array} \right.$$

\Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 3: Cần a lít axit H_2SO_4 ($D = 1,84$) và b lít nước cất để pha thành 9 lít dung dịch H_2SO_4 có $D = 1,28$ gam/ml. Giá trị của a và b lần lượt là

- A. 3,0 và 6,0 B. 6,0 và 3,0 C. 2,0 và 7,0 D. 7,0 và 2,0

Giải

Sơ đồ đường chéo:

$$\begin{array}{r} \text{H}_2\text{SO}_4 (D_1 = 1,84) \\ \text{H}_2\text{O} (D_2 = 1,00) \end{array} \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} \begin{array}{c} D = 1,28 \\ \nearrow \\ \searrow \end{array} \begin{array}{c} 0,28 \\ 0,56 \end{array} \Rightarrow \begin{cases} \frac{V_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0,28}{0,56} = \frac{1}{2} \\ V_{\text{H}_2\text{O}} = 2V_{\text{H}_2\text{SO}_4} (*) \end{cases}$$

Mặt khác: $V_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 9$ lít (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 6$ lít và $V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 3$ lít

\Rightarrow Chọn A.

Dạng 2. Bài toán xác định thành phần hỗn hợp

Ví dụ 1. Một hỗn hợp gồm O_2 , O_3 ở điều kiện tiêu chuẩn có tỉ khối hơi với hydro là 18. Tính thành phần % về thể tích của O_3 trong hỗn hợp.

- A. 15%. B. 25%. C. 35%. D. 45%.

Giải

Áp dụng sơ đồ đường chéo: (với $\bar{M} = 18 \times 2 = 36$)

$$\begin{array}{r} \text{O}_3 = 48 \\ \text{O}_2 = 32 \end{array} \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} \begin{array}{c} \bar{M} = 36 \\ \nearrow \\ \searrow \end{array} \begin{array}{c} (36 - 32) = 4 \\ (48 - 36) = 12 \end{array} \Rightarrow \begin{cases} \frac{V_{\text{O}_3}}{V_{\text{O}_2}} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} \\ \%V_{\text{O}_3} = \frac{1}{3+1} \times 100\% = 25\% \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn B.

Ví dụ 2. Thêm 250ml dung dịch NaOH 2M vào 200ml dung dịch H_3PO_4 1,5M. Tính khối lượng muối tạo thành sau phản ứng.

- A. 12 gam NaH_2PO_4 và 28,4 gam Na_2HPO_4
 B. 12 gam Na_2HPO_4 và 28,4 gam NaH_2PO_4
 C. 18 gam Na_2HPO_4 và 42,6 gam NaH_2PO_4
 D. 42,6 gam Na_2HPO_4 và 18 gam NaH_2PO_4

Giải

Có: $n_{\text{NaOH}} = 0,25 \times 2 = 0,5$ mol ; $n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,2 \times 1,5 = 0,3$ mol

$$\Rightarrow 1 < \bar{n} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,5}{0,3} = 1,67 < 2$$

\Rightarrow Có 2 muối: NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4

Sơ đồ đường chéo:

$$\begin{array}{r} \text{Na}_2\text{HPO}_4 (n = 2) \\ \text{NaH}_2\text{PO}_4 (n = 1) \end{array} \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} \begin{array}{c} \bar{n} = 1,67 \\ \nearrow \\ \searrow \end{array} \begin{array}{c} 0,67 \\ 0,33 \end{array} \Rightarrow \begin{cases} \frac{n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4}}{n_{\text{NaH}_2\text{PO}_4}} = \frac{0,67}{0,33} = \frac{2}{1} \\ n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 2n_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} (*) \end{cases}$$

Mặt khác ta cũng có: $n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} + n_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = 3n_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,3$ (**)

Giải hệ (*) và (**): $n_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = 0,1$ mol và $n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 0,2$ mol

$$\Rightarrow m_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = 0,1 \times 120 = 12\text{g} \text{ và } m_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 0,2 \times 142 = 28,4\text{g}$$

\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 3. Hòa tan 3,164g hỗn hợp 2 muối CaCO_3 và BaCO_3 bằng dung dịch HCl dư, thu được 448ml khí CO_2 (đktc). Tính thành phần % số mol của BaCO_3 trong hỗn hợp.

- A. 50%. B. 55%. C. 60%. D. 65%.

Giải

$$n_{\text{CO}_2} = (0,448 : 22,4) = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow \bar{M}_{\text{muối}} = \frac{3,164}{0,02} = 158,2$$

Sơ đồ đường chéo:

$$\left. \begin{array}{l} \text{BaCO}_3(197) \searrow \\ \qquad \qquad \bar{M} = 158,2 \\ \nearrow \text{CaCO}_3(100) \end{array} \right\} \begin{array}{l} \nearrow 58,2 \\ \searrow 38,8 \end{array} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{BaCO}_3} = \frac{58,2}{197} = \frac{3}{2} \\ n_{\text{CaCO}_3} = \frac{38,8}{100} = \frac{3}{2} \\ \%n_{\text{BaCO}_3} = \frac{3}{2+3} \times 100\% = 60\% \end{array} \right.$$

\Rightarrow Chọn C.

10. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

• Định luật bảo toàn điện tích:

“Tổng số mol điện tích âm và tổng số mol điện tích dương trong một hệ trung hòa điện luôn bằng nhau”.

Các hệ trung hòa điện: nguyên tử, phân tử, dung dịch,... Do đó:

- Nguyên tử: Số proton = Số electron.
- Phân tử: Tổng số số oxi hóa của các nguyên tố bằng không.
- Dung dịch: Tổng số mol điện tích dương bằng tổng số mol điện tích âm.

• Phạm vi áp dụng:

Thường áp dụng cho các bài tập về chất điện li để tính: số mol, nồng độ của một ion trong dung dịch; tính pH, tính khối lượng muối khan thu được khi cô cạn dung dịch.

Ví dụ 1. Một dung dịch chứa Fe^{2+} (0,1 mol), Al^{3+} (0,2 mol), Cl^- (x mol) SO_4^{2-} (y mol). Cô cạn dung dịch thu được 46,9 gam chất rắn. Các giá trị của x, y lần lượt là

- A. 0,2 và 0,3 B. 0,3 và 0,2 C. 0,4 và 0,3 D. 0,3 và 0,4

Giải

Từ định luật bảo toàn điện tích, suy ra: $x + 2y = 0,2 + 0,6 = 0,8$

Khối lượng các muối: $0,1 \times 56 + 0,2 \times 27 + 35,5x + 9,6y = 46,9$

Giải ra ta được: $x = 0,2$; $y = 0,3$

\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 2. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm FeS_2 0,24 mol và Cu_2S vào dung dịch HNO_3 vừa đủ thu được dung dịch X (chỉ chứa hai muối sunfat) và V lít khí NO duy nhất. Giá trị của V là

- A. 25,088 B. 34,048 C. 35,84 D. 31,36

• Bước 4: áp dụng công thức tính độ tan hay nồng độ % dung dịch bão hoà để tìm a.

Lưu ý: Nếu đề yêu cầu tính lượng tinh thể ngậm nước tách ra hay cần thêm vào do thay đổi nhiệt độ dung dịch bão hoà cho sẵn, ở bước 2 ta phải đặt ẩn số là số mol (n).

Vi dụ 1. Cho biết độ tan của MgSO_4 ở các nhiệt độ 80°C và 20°C lần lượt là 64,2 gam và 44,5 gam. Khi hạ thấp nhiệt độ của 1642 gam dung dịch bão hoà MgSO_4 từ 80°C đến 20°C thì số gam $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tách ra khỏi dung dịch là

- A. 624,7 gam B. 529,8 gam C. 325,7 gam D. 742,6 gam

Giải

$$\text{Nồng độ dung dịch bão hoà ở } 20^\circ\text{C}: \frac{44,5}{100 + 44,5} \cdot 100\% = \frac{89}{289} \cdot 100\%$$

$$\text{Nồng độ dung dịch bão hoà ở } 80^\circ\text{C}: \frac{64,2}{100 + 64,2} \cdot 100\% = \frac{321}{821} \cdot 100\%$$

Gọi x là số mol $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tách ra:

$$\text{Khối lượng chất tan ở } 80^\circ\text{C}: 1642 \cdot \frac{321}{821} = 642 \text{ gam}$$

$$\text{Khối lượng dung dịch ở } 20^\circ\text{C}: 1642 - 228x$$

$$\text{Khối lượng chất tan ở } 20^\circ\text{C} = (642 - 120x)$$

$$\Rightarrow \frac{642 - 120x}{1642 - 228x} = \frac{89}{289} = 0,308 \Rightarrow x = \frac{136,26}{49,78} = 2,74 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Khối lượng muối tách ra: } 228 \cdot 2,74 = 624,7 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 2. Cho 0,2 mol CuO tan trong lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 20% đun nóng, sau đó làm nguội dung dịch đến 10°C . Tính khối lượng tinh thể $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ đã tách ra khỏi dung dịch, biết rằng độ tan của CuSO_4 ở 10°C là 17,4g trong 100g H_2O .

- A. 30,71 gam B. 20,71 gam C. 37,1 gam D. 27,1 gam

Giải

$$n_{\text{CuO}} = n_{\text{CuSO}_4} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{CuSO}_4} = 0,2 \cdot 160 = 32 \text{ g};$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{CuO}} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{dd}(\text{H}_2\text{SO}_4 20\%)} = 0,2 \cdot 98 \cdot \frac{100}{20} = 98 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd}(\text{đầu})} = (98 + 80 \cdot 0,2) = 114 \text{ g}$$

Đặt x là khối lượng $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tách ra khỏi dung dịch:

$$\Rightarrow m_{\text{CuSO}_4(\text{tách ra})} = x \times \frac{160}{250} = 0,64x \text{ g}$$

Sau khi hạ nhiệt độ:

$$\text{Khối lượng dung dịch: } m_{\text{dd}} = (114 - x) \text{ g}$$

Khối lượng chất tan: $m_{\text{chất tan}} = (32 - 0,64x)g$

Áp dụng công thức tính độ tan:

$$\frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dd}}} = \frac{(32 - 0,64x)}{(114 - x)} = \frac{17,4}{117,4} \Rightarrow x = 30,71g$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 3. Muối A có công thức $M_2SO_4 \cdot nH_2O$ (M: kim loại kiềm; n: số nguyên và $7 < n < 12$). Độ tan của M_2SO_4 ở $80^\circ C$ và ở $10^\circ C$ lần lượt là 28,3 gam và 9 gam. Khi làm nguội 1026,4 gam dung dịch bão hòa M_2SO_4 ở $80^\circ C$ đến $10^\circ C$ thì có 395,4 gam tinh thể sunfat ngậm nước tách ra. Kim loại M và giá trị n trong công thức của A là

A. Na và 10 B. Li và 11 C. K và 8 D. Sr và 9

Giải

Số gam M_2SO_4 trong dung dịch bão hòa ở $80^\circ C$:

$$1026,4 \cdot \frac{28,3}{128,3} = 226,4 \text{ gam}$$

Khối lượng dung dịch ở $10^\circ C$: $1026,4 - 395,4 = 631 \text{ gam}$

Khối lượng M_2SO_4 trong dung dịch ở $10^\circ C$: $631 \cdot \frac{9}{109} = 52,1 \text{ gam}$

Khối lượng M_2SO_4 tách ra: $226,4 - 52,1 = 174,3 \text{ gam}$

Khối lượng nước tách ra: $395,4 - 174,3 = 221,1 \text{ gam}$

$$\Rightarrow \frac{2M + 96}{18n} = \frac{174,3}{221,1} \Rightarrow \begin{cases} n = 10 \\ M = 23 \text{ (Na)} \end{cases}$$

\Rightarrow Công thức muối: $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 4. Có bao nhiêu gam $KClO_3$ tách ra khỏi dung dịch khi làm lạnh 350 gam dung dịch $KClO_3$ bão hòa ở $80^\circ C$ xuống $20^\circ C$? Biết độ tan của $KClO_3$ ở $80^\circ C$ và $20^\circ C$ lần lượt là 40 gam/100 gam nước và 8 gam/100 gam nước.

A. 170 gam. B. 95 gam. C. 80 gam. D. 115 gam.

Giải

Tại $80^\circ C$: 100 gam nước hoà tan 40 gam $KClO_3 \rightarrow$ 140 gam dung dịch
100 gam $KClO_3 \rightarrow$ 350 gam dung dịch

Gọi x là lượng $KClO_3$ tách ra khi làm lạnh.

Tại $20^\circ C$: 108 gam dung dịch chứa 8 gam $KClO_3$

(350 - x) gam dung dịch chứa (100 - x) gam $KClO_3$

$$\Rightarrow (100 - x) \cdot 108 = 8 \cdot (350 - x) \Rightarrow x = 80 \text{ gam.}$$

\Rightarrow Chọn C.

Vi dụ 5. Hoà tan hoàn toàn 25 gam một cacbonat kim loại bằng dung dịch HCl 7,3% (vừa đủ) thu được dung dịch muối 10,511%. Khi làm lạnh

dung dịch này thấy thoát ra 26,28 gam muối rắn A và nồng độ phần trăm của muối trong dung dịch còn lại là 6,07%. Muối A có công thức là
 A. $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ B. $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ C. $CaCl_2 \cdot 3H_2O$ D. $MgCl_2 \cdot 3H_2O$

Giải

- Sử dụng phương pháp tự chọn lượng chất để tìm tên kim loại.
 Do nhìn vào đáp án chỉ có kim loại hoá trị II nên đặt công thức muối cacbonat là MCO_3 .



Chọn $n_{MCO_3} = 1 \text{ mol} \Rightarrow n_{HCl} = 2 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{dd HCl}} = \frac{2 \cdot 36,5 \cdot 100}{7,3} = 1000 \text{ (g)}$;

$n_{CO_2} = 1 \text{ mol}; n_{MCl_2} = 1 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{\text{dd}} \text{ (sau phản ứng)} = M + 60 + 1000 - 44 = (M + 1016) \text{ (g)}$.

$C\%_{MCl_2} = \frac{M + 71}{M + 1016} \cdot 100\% = 10,511\% \Rightarrow M = 40 \text{ (Ca)}$.

- Ban đầu có 25 gam muối nên ta tính được:
 $n_{CaCl_2} \text{ (ban đầu)} = 0,25 \text{ mol}; m_{\text{dd}} \text{ (sau phản ứng)} = 264 \text{ gam}$.

$C\%_{CaCl_2} \text{ (còn lại)} = 6,07\% \Rightarrow n_{CaCl_2} \text{ (còn lại)} = 0,13 \text{ mol}$

\Rightarrow Trong 26,28 gam A có $n_{CaCl_2} = 0,12 \text{ mol}; n_{H_2O} = 0,72 \text{ mol}$.

Đặt công thức A là $CaCl_2 \cdot nH_2O \Rightarrow n = 6$.

\Rightarrow Chọn B.

12. PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN HỖN HỢP TỪ CÁC PHẦN HỖN HỢP KHÔNG ĐỀU NHAU

Cách nhận dạng:

Hỗn hợp được chia thành nhiều phần nhưng không cho biết tỉ lệ giữa các phần thường gặp nhất là loại bài tập có số liệu ở các phần có đơn vị khác nhau: phần 1 đơn vị gam, phần 2 đơn vị lít (hoặc mol).

Cơ sở và phương pháp giải:

Các phần là từ một hỗn hợp nên thành phần hỗn hợp không thay đổi do đó ta đặt lượng chất trong phần này bằng k lần lượng chất trong phần kia.

Sau đó theo các giả thiết đề ra ta viết đúng các PTHH và qua đó lập các phương trình toán học. Giải hệ phương trình để đi đến kết quả.

Ví dụ. Cho hỗn hợp A có khối lượng m gam gồm bột Al và sắt oxit Fe_xO_y . Tiến hành phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp A trong điều kiện không có không khí, được hỗn hợp B. Nghiền nhỏ, trộn đều B rồi chia thành hai phần.

- Phần 1: Có khối lượng 14,49 gam được hoà tan hết trong dung dịch HNO_3 đun nóng, được dung dịch C và 3,696 lít khí NO duy nhất (đktc).

- Phần 2: Tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH đun nóng thấy giải phóng 0,336 lít khí H_2 (đktc) và còn lại 2,52 gam chất rắn. Các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn. Xác định CTPT của oxit sắt và khối lượng m.

- A. Fe_3O_4 và 19,32 gam
 C. Fe_2O_3 và 19,32 gam

- B. FeO và 19,32 gam
 D. Fe_3O_4 và 23,2 gam

Giải

Phản ứng nhiệt nhôm:



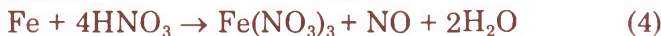
Hỗn hợp B thu được sau pư (1) tác dụng với NaOH cho H_2 , phản ứng lại xảy ra hoàn toàn \Rightarrow Trong B: Al còn dư và Fe_xO_y tác dụng hết.

\Rightarrow Vậ y B gồm: Al_2O_3 , Fe , Al (dư)

- Phần 1 + dd HNO_3 đun nóng: đặt $n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = z$; $n_{\text{Al}} = x$; $n_{\text{Fe}} = y$.



$x \text{ mol} \dots\dots\dots x \text{ mol}$



$y \text{ mol} \dots\dots\dots y \text{ mol}$

Ta có các PT: $m_{\text{hh}} = 27x + 56y + 102z = 14,49 \text{ g} \quad (\text{I})$

$$n_{\text{NO}} = (x + y) = \frac{3,696}{22,4} = 0,165 \text{ mol} \quad (\text{II})$$

- Phần 2 + dd NaOH dư: đặt $n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = kz$; $n_{\text{Al}} = kx$; $n_{\text{Fe}} = ky$.



$kx \text{ (mol)} \dots\dots\dots 1,5kx$

Fe không phản ứng $\Rightarrow m_{\text{Fe (phần 2)}} = 2,52\text{g}$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe (phần 2)}} = ky = \frac{2,52}{56} = 0,045 \text{ mol} \quad (*)$$

$$n_{\text{H}_2} = 1,5kx = \frac{0,336}{22,1} = 0,015 \text{ mol} \quad (**)$$

$$\Rightarrow \frac{(*)}{(**)} = \frac{1,5kx}{ky} = \frac{0,015}{0,045} \Rightarrow y = 4,5x \quad (\text{III})$$

Giải hệ PT: (I, II, III)

$$\begin{cases} 27x + 56y + 102z = 14,49 \\ x + y = 0,165 \\ y = 4,5x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,135 \\ z = 0,06 \end{cases} \Rightarrow \left\{ k = \frac{0,045}{0,135} = \frac{1}{3} \right.$$

Xác định Fe_xO_y và tính m:

$$\text{Ta có: } \frac{n_{\text{Fe}}}{n_{\text{O}}} = \frac{n_{\text{Fe}}}{3n_{\text{Al}_2\text{O}_3}} = \frac{y}{3z} = \frac{0,135}{3 \cdot 0,06} = \frac{3}{4} \Rightarrow \text{oxit sắt : } \text{Fe}_3\text{O}_4$$

Khối lượng hỗn hợp A (m):

$$m = m_1 + m_2 = m_1 + k \times m_1 = 14,49 + \frac{1}{3} \times 14,49 = 19,32\text{g}$$

\Rightarrow Chọn A.

13. PHƯƠNG PHÁP PHƯƠNG TRÌNH ION THU GỌN

– Phản ứng dạng ion thu gọn cho biết bản chất của phản ứng. Nếu trong bài toán xảy ra nhiều phản ứng nhưng có phương trình ion thu gọn như nhau thì không nên viết phương trình dạng phân tử mà nên viết dưới dạng ion thu gọn.

– Phản ứng trao đổi hay phản ứng oxi hóa khử khi xảy ra trong dung dịch đều có thể biểu diễn bằng PTHH dạng ion thu gọn. Khi viết phương trình ion thu gọn cần lưu ý đảm bảo các định luật bảo toàn nguyên tố và bảo toàn điện tích.

– Trên cơ sở thuyết điện li đã được nghiên cứu ở đầu học kì 1 của năm học lớp 11 và cách lập phương trình phản ứng oxi hóa khử bằng phương pháp ion-electron thì viết PTHH dạng ion thu gọn đối với học sinh trước kì thi đại học là một yêu cầu rất bình thường. Tuy nhiên học sinh phải được rèn luyện để có kĩ năng tốt khi sử dụng phương pháp và cũng vì lí do đó mà lời giải các bài tập trong tập sách này hầu hết được trình bày dưới dạng các phương trình ion thu gọn.

Vi dụ 1. Trộn 3 dung dịch H_2SO_4 0,1M; HNO_3 0,2M; HCl 0,3M với những thể tích bằng nhau thu được dung dịch X. Lấy 300ml dung dịch X cho phản ứng với V lít dung dịch Y gồm $NaOH$ 0,2M và KOH 0,29M thu được dung dịch Z có $pH = 2$. Giá trị V là

- A. 0,134. B. 0,414. C. 0,424. D. 0,214.

Giải

Ta có:

$$n_{H^+} = (0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 1 + 0,3 \cdot 1) \cdot \frac{0,3}{3} = 0,07 \text{ (mol)}$$

$$n_{OH^-} = 0,2V + 0,29V = 0,49V \text{ (mol)}$$



Ban đầu: 0,07 0,49V (mol)

Phản ứng: 0,49V ← 0,49V (mol)

Sau phản ứng: (0,07 – 0,49V) (mol)

(Do $pH = 2 \Rightarrow$ axit dư).

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \Rightarrow \frac{0,07 - 0,49V}{V + 0,3} = 10^{-2} \Rightarrow V = 0,134 \text{ (lít)}.$$

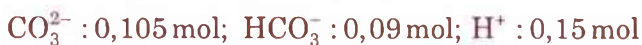
\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 2. Nhỏ từ từ 500ml dung dịch hỗn hợp gồm Na_2CO_3 0,21M và $KHCO_3$ 0,18M vào cốc chứa 100ml dung dịch HCl 1,5M, thu được V lít khí bay ra ở đktc. Giá trị của V là

- A. 2,184 lít. B. 1,008 lít. C. 2,688 lít. D. 3,36 lít.

Giải

Do cách tiến hành thí nghiệm làm cho phản ứng xảy ra trong điều kiện: axit dư, muối thiếu. Do vậy các ion CO_3^{2-} và HCO_3^- phản ứng độc lập với H^+ để giải phóng khí CO_2 theo các PTHH:



Giải sử (1) xảy ra phản ứng ưu tiên so với (2):

$$\text{Do: } n_{\text{H}^+} < 2 \cdot n_{\text{CO}_3^{2-}} \text{ nên có: } n_{\text{CO}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{H}^+} = 0,075 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,075 \cdot 22,4 = 1,68 \text{ lít.}$$

Giải sử (2) xảy ra phản ứng ưu tiên so với (1):

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{HCO}_3^-} + \frac{1}{2}(n_{\text{H}^+} - n_{\text{HCO}_3^-}) = 0,09 + 0,03 = 0,12 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,12 \cdot 22,4 = 2,688 \text{ lít}$$

Vậy kết quả thu được: $0,045 < n_{\text{CO}_2} < 0,12 \Rightarrow 1,008 < V_{\text{CO}_2} < 2,688$

\Rightarrow Chọn A.

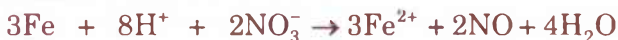
Ví dụ 3. Dung dịch X chứa đồng thời 0,02 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và 0,1 mol H_2SO_4 . Khối lượng Fe tối đa có khả năng tác dụng với dung dịch X là (biết sản phẩm khử của NO_3^- là khí NO duy nhất)

- A. 4,48 gam. B. 2,24 gam. C. 3,36 gam. D. 5,6 gam.

Giải

Sử dụng phương pháp phương trình ion.

Vì tác dụng tối đa nên sản phẩm là Fe^{2+} .



$$0,06 \leftarrow 0,16 \leftarrow 0,04 \text{ (mol)}$$



$$0,02 \leftarrow (0,2 - 0,16) \text{ (mol)}$$



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

$$\Rightarrow m_{\text{Fe}} = (0,06 + 0,02 + 0,02) \cdot 56 = 5,6 \text{ (g).}$$

\Rightarrow Chọn D.

14. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG GIỚI HẠN TỈ LỆ SỐ MOL ĐỂ GIẢI CÁC BÀI TOÁN KHI CHO KHÍ CO₂ TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH KIỀM

LOẠI 1: KHÍ CO₂ (SO₂) TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH NaOH (KOH)

Các phản ứng có thể xảy ra:

- Tạo thành 2 muối đồng thời với nhau:



Tính số mol muối:

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{CO}_2} = n_{\text{NaHCO}_3} + n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \\ n_{\text{NaOH}} = n_{\text{NaHCO}_3} + 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = (n_{\text{NaOH}} - n_{\text{CO}_2}) \\ n_{\text{NaHCO}_3} = (2n_{\text{CO}_2} - n_{\text{NaOH}}) \end{array} \right.$$

Vậy: $n_{\text{NaHCO}_3} = (2n_{\text{CO}_2} - n_{\text{NaOH}})$ (*) và $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = (n_{\text{NaOH}} - n_{\text{CO}_2})$ (**)

- Giả thiết ưu tiên tạo thành muối axit và sau đó kiềm dư chuyển muối axit thành muối trung hòa:



Tính số mol muối: $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{NaOH}(3)} = (n_{\text{NaOH}} - n_{\text{CO}_2})$ (**)

Bảo toàn cacbon: $n_{\text{NaHCO}_3} = n_{\text{CO}_2} - n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = (2n_{\text{CO}_2} - n_{\text{NaOH}})$ (**)

- Bài toán xảy ra trong tình huống sục khí CO₂ vào dung dịch kiềm nên ưu tiên tạo ra muối trung hòa và sau đó là khí CO₂ dư chuyển muối trung hòa thành muối axit.



Tính số mol muối:

$$(4) \Rightarrow n_{\text{NaHCO}_3} = 2n_{\text{CO}_2(\text{dư})} = 2(n_{\text{CO}_2} - 0,5n_{\text{NaOH}}) = (2n_{\text{CO}_2} - n_{\text{NaOH}}) (*)$$

Bảo toàn cacbon:

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{CO}_2} - n_{\text{NaHCO}_3} = n_{\text{CO}_2} - (2n_{\text{CO}_2} - n_{\text{NaOH}}) = (n_{\text{NaOH}} - n_{\text{CO}_2}) (**)$$

Nhận xét: Sự tạo thành sản phẩm chỉ phụ thuộc số mol chất tham gia phản ứng, không phụ thuộc quá trình phản ứng.

- Nếu: $n_{\text{CO}_2} < n_{\text{NaOH}} < 2n_{\text{CO}_2}$ thì ta luôn có:

$$\boxed{n_{\text{NaHCO}_3} = (2n_{\text{CO}_2} - n_{\text{NaOH}})} (*) \quad \text{và} \quad \boxed{n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = (n_{\text{NaOH}} - n_{\text{CO}_2})} (**)$$

DẠNG 1. BIẾT SỐ MOL CO₂ VÀ SỐ MOL KIỀM. TÌM SỐ MOL MUỐI.

Sử dụng cặp phản ứng (1) và (2) để xét giới hạn tỉ lệ mol: $T = \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{a}{b}$

- $T \leq 1$: Xảy ra phản ứng (1) \Rightarrow CO_2 đủ hoặc dư: $n_{\text{NaHCO}_3} = n_{\text{NaOH}}$
- $T \geq 2$: Xảy ra phản ứng (2) \Rightarrow NaOH dư: $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{CO}_2}$
- $1 < T < 2$: Xảy ra 2 phản ứng (1) + (2) \Rightarrow CO_2 và NaOH đều hết.
Hay xảy ra 2 phản ứng (1) + (3) \Rightarrow dư NaHCO_3 .

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{NaOH}} - n_{\text{CO}_2} \text{ và } n_{\text{NaHCO}_3} = 2n_{\text{CO}_2} - n_{\text{NaOH}}$$

Vi dụ 1. Hấp thụ hết 2,688 lít CO_2 (đktc) bằng 200ml dung dịch NaOH 1M. Sau thời gian phản ứng, cô cạn dung dịch thu được m gam chất rắn. Tìm m.

- A. 11,84 gam B. 12,84 gam C. 13,84 gam D. 14,84 gam

Giải

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12 \text{ mol} < n_{\text{NaOH}} = 0,2 \times 1 = 0,2 \text{ mol}$$

Tạo thành hỗn hợp 2 muối NaHCO_3 và Na_2CO_3 .



Từ các PTHH, ta có:

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{NaOH}} - n_{\text{CO}_2} = 0,20 - 0,12 = 0,08 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaHCO}_3} = 2n_{\text{CO}_2} - n_{\text{NaOH}} = 2 \times 0,12 - 0,20 = 0,04 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m = 0,08 \times 106 + 0,04 \times 84 = 11,84 \text{ gam}$$

\Rightarrow **Chọn A.**

Vi dụ 2. Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít khí CO_2 (đktc) vào 100ml dung dịch X gồm KOH 1M và K_2CO_3 2M thì thu được dung dịch Y chứa muối tan có khối lượng là

- A. 40,7 gam. B. 10 gam. C. 35 gam D. 30 gam

Giải

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ (mol)} ; n_{\text{KOH}} = 0,1 \text{ mol} ; n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 0,2 \text{ mol}$$



Ban đầu: 0,15 0,1 (mol)

Phản ứng: 0,05 \leftarrow 0,1 \rightarrow 0,05 (mol)

Sau phản ứng: 0,1 0 0,05 (mol)



Ban đầu: 0,1 (0,2 + 0,05) (mol)

Phản ứng: 0,1 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,2 (mol)

Sau phản ứng: 0 0,15 0,2 (mol)

Vậy: $m_{\text{muối}} = m_{\text{kt}} + m_{\text{CO}_3^{2-}} + m_{\text{HCO}_3^-} = 39 \cdot 0,5 + 60 \cdot 0,15 + 61 \cdot 0,2 = 40,7 \text{ (g)}$.

\Rightarrow **Chọn A.**

DẠNG 2. BIẾT SỐ MOL MUỐI. TÌM SỐ MOL CO₂.

Ví dụ 1. Thể tích V lít của khí CO₂ ở đktc cần cho vào 100ml dung dịch KOH 2M để thu được 2 muối là

- A. 2,24 lít < V < 4,48 lít B. 2,24 lít
C. 4,48 lít < V < 6,72 lít D. 6,72 lít

Giải



$$n_{\text{KOH}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Để thu được 2 muối: } 1 < T = \frac{n_{\text{KOH}}}{n_{\text{CO}_2}} < 2 \Rightarrow \frac{n_{\text{KOH}}}{2} < n_{\text{CO}_2} < n_{\text{KOH}}$$

$$\Rightarrow 0,1 < n_{\text{CO}_2} < 0,2 \Rightarrow 2,24 \text{ lít} < V_{\text{CO}_2} < 4,48 \text{ lít}$$

⇒ Chọn A

Ví dụ 2. Cho glucosơ lên men với hiệu suất 70%, hấp thụ toàn bộ sản phẩm khí thoát ra vào 2 lít dung dịch NaOH 0,5M (D = 1,05 g/ml) thu được dung dịch chứa hai muối với tổng nồng độ là 3,21%. Khối lượng glucosơ đã dùng ban đầu là

- A. 96,43 gam. B. 67,5 gam. C. 192,86 gam. D. 135,0 gam.

Giải

$$n_{\text{NaOH}} = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ (mol)} ; m_{\text{dd HCl}} = 2 \cdot 1,05 \cdot 1000 = 2100 \text{ (g)} .$$

Cách 1: Dùng công thức kinh nghiệm

$$\text{Số mol CO}_3^{2-} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = (1 - n_{\text{CO}_2})$$

$$\text{Số mol HCO}_3^- = 2 \cdot n_{\text{CO}_2} - n_{\text{OH}^-} = (2 \cdot n_{\text{CO}_2} - 1)$$

$$\Rightarrow \frac{106(1 - n_{\text{CO}_2}) + 84(2n_{\text{CO}_2} - 1)}{44n_{\text{CO}_2} + 2100} = 0,0321$$

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,75 \text{ mol}$$

Cách 2: Phương pháp đại số theo 2 PTHH tạo muối song song.



$$x \rightarrow 2x \text{ (mol)}$$



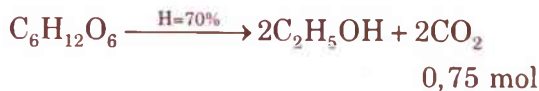
$$y \rightarrow y \text{ (mol)}$$

$$\bullet \text{ Số mol NaOH: } 2x + y = 1. \quad (1)$$

$$\bullet \text{ Tổng nồng độ hai muối: } \frac{106x + 84y}{44x + 44y + 2100} = 0,0321. \quad (2)$$

Giải hệ hai phương trình (1) và (2), ta được: $x = 0,25$; $y = 0,5$.

Do đó: $n_{\text{CO}_2} = 0,75 \text{ mol}$.

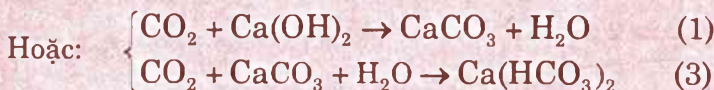


$$\Rightarrow m_{C_6H_{12}O_6} = \frac{180 \cdot 0,75}{2} \cdot \frac{100}{70} = 96,43 \text{ (g)}.$$

\Rightarrow Chọn A.

LOẠI 2. KHÍ CO_2 TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH $Ca(OH)_2$ ($Ba(OH)_2$)

- Các phản ứng có thể xảy ra:



- Tính số mol muối:

Từ các PTHH (1) và (2)

$$n_{Ca(OH)_2(1)} = n_{CaCO_3}; n_{Ca(OH)_2(2)} = n_{Ca(HCO_3)_2}$$

$$n_{CO_2(1)} = n_{CaCO_3}; n_{CO_2(2)} = 2n_{Ca(HCO_3)_2}$$

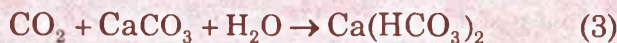
$$\Rightarrow \begin{cases} n_{CO_2} = n_{CaCO_3} + 2n_{Ca(HCO_3)_2} \\ n_{Ca(OH)_2} = n_{CaCO_3} + n_{Ca(HCO_3)_2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{Ca(HCO_3)_2} = n_{CO_2} - n_{Ca(OH)_2} \\ n_{CaCO_3} = n_{Ca(OH)_2} - n_{Ca(HCO_3)_2} = 2n_{Ca(OH)_2} - n_{CO_2} \end{cases}$$

Vậy: $n_{Ca(HCO_3)_2} = (n_{CO_2} - n_{Ca(OH)_2})$ (*)

Và $n_{CaCO_3} = (2n_{Ca(OH)_2} - n_{CO_2})$ (**)

Hoặc từ các PTHH (1) và (3)



Từ (1) và (3) ta có:
$$\begin{cases} n_{CO_2(1)} = n_{Ca(OH)_2} \\ n_{CO_2(3)} = n_{CO_2} - n_{CO_2(1)} = n_{CO_2} - n_{Ca(OH)_2} \end{cases}$$

$$n_{Ca(HCO_3)_2} = n_{CO_2(3)} = (n_{CO_2} - n_{Ca(OH)_2}) \quad (*)$$

Bảo toàn số nguyên tử cacbon: $n_{CaCO_3} = n_{CO_2} - 2n_{Ca(HCO_3)_2}$

$$\Rightarrow n_{CaCO_3} = n_{CO_2} - 2(n_{CO_2} - n_{Ca(OH)_2}) = (2n_{Ca(OH)_2} - n_{CO_2}) \quad (**)$$

Vậy: $n_{CaCO_3 \downarrow} = (2n_{Ca(OH)_2} - n_{CO_2})$ (**)

và $n_{Ca(HCO_3)_2} = (n_{CO_2} - n_{Ca(OH)_2})$ (*)

DẠNG 1. BIẾT SỐ MOL CO₂ VÀ SỐ MOL KIỀM. TÌM SỐ MOL MUỐI.

Sử dụng cặp phản ứng (1) và (2) để xét giới hạn tỉ lệ mol ;

Biện luận theo các phản ứng (1) và (2): Đặt $T = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{Ca(OH)}_2}} = \frac{a}{b}$

Giá trị của T Phản ứng xảy ra Sản phẩm

• $T \leq 1$: xảy ra phản ứng (1): Ca(OH)₂ đủ hoặc dư $\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3}$

• $T \geq 2$: xảy ra phản ứng (2): CO₂ dư $\Rightarrow n_{\text{CaCO}_3} = 0$

• $1 < T < 2$: xảy ra 2 phản ứng (1) và (2): CO₂ và Ca(OH)₂ đều hết.
hay 2 phản ứng (1) và (3): dư CaCO₃

$\Rightarrow n_{\text{Ca(HCO}_3)_2} = n_{\text{CO}_2} - n_{\text{Ca(OH)}_2}$ và $n_{\text{CaCO}_3} = 2n_{\text{Ca(OH)}_2} - n_{\text{CO}_2}$

Tương tự khi thay Ca(OH)₂ bằng Ba(OH)₂.

Ví dụ 1. Hỗn hợp khí X gồm CO₂, N₂ và CO có tỉ khối so với H₂ bằng 17,2. Cho 0,896 lít (đktc) khí X vào 1 lít dung dịch Ca(OH)₂ 0,015M được m gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 16 gam B. 1,6 gam. C. 1,4 gam D. 14 gam

Giải

CO₂: a mol, n_x = 0,04 mol.

N₂ và CO có PTK bằng nhau và bằng 28 $\Rightarrow A = (N_2 + CO): b$ mol

Sơ đồ đường chéo: $\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_A} = \frac{34,4 - 28}{44 - 34,4} = \frac{6,4}{9,6} = 2 : 3 \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{CO}_2} = 0,016 \\ n_A = 0,24 \end{cases}$

$n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,015 \text{ mol} < n_{\text{CO}_2} = 0,016 \text{ mol}$

Công thức kinh nghiệm: $n_{\text{CaCO}_3} = 2 \cdot n_{\text{Ca(OH)}_2} - n_{\text{CO}_2} = 0,014 \text{ mol}$

$\Rightarrow m = 0,014 \cdot 100 = 1,4 \text{ gam.}$

\Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 2. Hấp thụ hoàn toàn x mol CO₂ vào dung dịch chứa y mol Ba(OH)₂ thu được 5,91 gam kết tủa. Nếu hấp thụ hoàn toàn 2x mol CO₂ vào dung dịch chứa y mol Ba(OH)₂ thì lượng kết tủa thu được là 7,88 gam. Giá trị của x và y lần lượt là:

- A. 0,03 và 0,05 B. 0,04 và 0,06 C. 0,02 và 0,04 D. 0,06 và 0,09

Giải

Các PTHH: $\begin{cases} \text{CO}_2 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} & (1) \\ 2\text{CO}_2 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{Ba(HCO}_3)_2 & (2) \end{cases}$

Hoặc: $\begin{cases} \text{CO}_2 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} & (1) \\ \text{CO}_2 + \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba(HCO}_3)_2 & (3) \end{cases}$

Xét thí nghiệm 2:

Nếu Ba(OH)₂ dư thì lượng BaCO₃ gấp đôi lượng BaCO₃ của TN1. Trái với đề ra (7,88 gam).

Vậy $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thiếu và một phần BaCO_3 đã tan trong CO_2

$$\Rightarrow n_{\text{CaCO}_3} = 2n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} - n_{\text{CO}_2} \Rightarrow 2y - 2x = 0,04 \quad (1).$$

Xét thí nghiệm 1:

Nếu $\text{Ba}(\text{OH})_2$ cũng thiếu như TN 1 thì trong TN2 khối lượng $\text{BaCO}_3 < 5,91$ gam. Trái với đề ra (7,88 gam). Vậy $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư trong thí nghiệm 1.

$$\Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = x = 0,03 \text{ mol. Từ (1)} \Rightarrow y = 0,05 \text{ mol}$$

\Rightarrow Chọn A.

DẠNG 2. BIẾT SỐ MOL $\text{Ca}(\text{OH})_2$ VÀ SỐ MOL KẾT TỦA. TÌM SỐ MOL CO_2

Để giải quyết bài toán ta so sánh số mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ với số mol CaCO_3 .

- Nếu $n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}$: Chỉ xảy ra phản ứng (1), CO_2 và kiềm tác dụng vừa đủ với nhau $\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}$

- Nếu $n_{\text{CaCO}_3} < n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}$: có 2 trường hợp xảy ra

TH1: CO_2 thiếu, chỉ xảy ra phản ứng (1), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư $\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3}$

TH2: thiếu, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tạo kết tủa hoàn toàn theo phản ứng (1), lượng CO_2 còn lại hòa tan một phần CaCO_3 theo phản ứng (3).

$$n_{\text{CO}_2} = 2n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} - n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CaCO}_3}$$

(Giải tương tự khi thay $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bằng $\text{Ba}(\text{OH})_2$).

Ví dụ 1. Dung dịch X chứa a mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Cho dung dịch X hấp thụ 0,06 mol CO_2 được 2b mol kết tủa, nhưng nếu dùng 0,08 mol CO_2 thì thu được b mol kết tủa. Giá trị của a và b là

A. 0,05 và 0,02 B. 0,08 và 0,04 C. 0,08 và 0,05 D. 0,06 và 0,02

Giải

Phương pháp: Công thức kinh nghiệm

TH1: nếu dư $\text{Ca}(\text{OH})_2$ trong TN1 và dư CaCO_3 trong TN2

$$\text{TN1: } n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} \Leftrightarrow 2b = 0,06 \Rightarrow b = 0,03 \text{ mol}$$

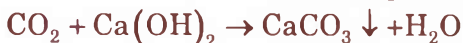
$$\text{TN2: } n_{\text{CaCO}_3} = 2 \cdot n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} - n_{\text{CO}_2} \Leftrightarrow b = 2a - 0,08 \Rightarrow a = 0,055 \text{ mol}$$

Vì $a = 0,055 < 2b = 0,06$. Trái giả thiết $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư.

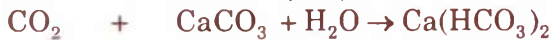
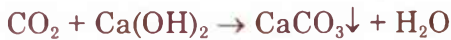
TH2: cả 2 TN đều dư CaCO_3

$$\Rightarrow \begin{cases} 2b = 2a - 0,06 \\ b = 2a - 0,08 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \\ b = 0,02 \end{cases}$$

Cách 2: Tính theo PTHH của 2 phản ứng liên tiếp.



$$\text{Suy ra: } 0,06 - a = a - 2b \Rightarrow a - b = 0,03. \quad (1)$$



Suy ra: $0,08 - a = a - b \Rightarrow 2a - b = 0,08$. (2)

Từ (1), (2) $\rightarrow a = 0,05 \text{ mol}; b = 0,02 \text{ mol}$

\Rightarrow **Chọn A.**

Vi dụ 2. Hấp thụ hết V lít khí CO_2 vào dung dịch chứa 0,39 mol Ca(OH)_2 thu được a gam kết tủa. Tách lấy kết tủa, sau đó thêm tiếp 0,4V lít khí CO_2 nữa, thu thêm 0,2a gam kết tủa. Thể tích các khí đo ở đktc. Giá trị của V là

- A. 7,84 lít. B. 5,60 lít. C. 8,40 lít. D. 6,72 lít.

Giải

Cách 1: áp dụng công thức kinh nghiệm.

TH1: Ca(OH)_2 dư $\Rightarrow \frac{a}{100} = \frac{V}{22,4}$ (*)

TH2: kết tủa tan một phần $\Rightarrow \frac{1,2a}{100} = 2 \cdot 0,39 - \frac{1,4V}{22,4}$ (**)

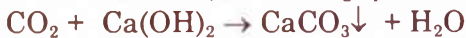
Giải hệ (*) (**) $\Rightarrow V = 6,72$ lít.

Cách 2: Giải tự luận thông thường.

V lít CO_2 tạo ra a gam kết tủa CaCO_3

$\Rightarrow 0,4V$ lít CO_2 tạo ra 0,4a gam kết tủa CaCO_3 .

Mà chỉ thấy có 0,2a gam kết tủa, nên có 0,2V lít CO_2 phản ứng tạo ra 0,2a gam kết tủa còn 0,2V lít CO_2 tạo thành $\text{Ca(HCO}_3)_2$.



$\Sigma n_{\text{Ca(OH)}_2} = 1,3x = 0,39 \Rightarrow x = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow V = 0,3 \cdot 22,4 = 6,72 \text{ (lít)}$.

\Rightarrow **Chọn D.**

LOẠI 3. CO_2 TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH NaOH VÀ Ba(OH)_2

Xét bài toán theo 2 bước:

- Bước 1: xét sự tạo thành số mol các ion CO_3^{2-} và HCO_3^- dựa vào tỉ lệ số mol CO_2 và OH^- .

- Bước 2: tính số mol kết tủa CaCO_3 theo số mol CO_3^{2-} và số mol muối tan theo số mol HCO_3^- .

$$n_{\text{CaCO}_3} = (2n_{\text{Ca(OH)}_2} - n_{\text{CO}_2}) = (n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2})$$

Tương tự khi thay Ca(OH)_2 bằng Ba(OH)_2 và NaOH bằng KOH .

Ví dụ 1. Cho 24,64 lít (đktc) hỗn hợp khí X gồm CO, CO₂, N₂ có tổng khối lượng là 32,4 gam đi qua 100ml dung dịch chứa NaOH 0,4M và Ba(OH)₂ 0,4M sau các phản ứng hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là:

- A. 19,70. B. 15,76. C. 3,94. D. 7,88.

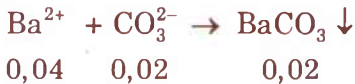
Giải

$$\begin{cases} (\text{CO} + \text{N}_2) \cdot a \\ \text{CO}_2 \cdot b \end{cases} \begin{cases} a + b = \frac{24,64}{22,4} \\ 28a + 44b = 32,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \\ b = 0,1 \end{cases}$$

(ở đây chỉ cần tính số mol CO₂ để tính lượng kết tủa, mà CO và N₂ có cùng PTK = 28, nên quy đổi 2 chất trên thành 1 chất có số mol là a, còn lại khí thứ 2 là CO₂ có số mol là b)

$$\sum n_{\text{OH}^-} = 0,04 + 0,04 \cdot 2 = 0,12$$

$$\frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{0,12}{0,1} = 1,2$$



$$n_{\text{CO}_3^{2-}} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = 0,12 - 0,10 = 0,02$$

Ba²⁺ dư

$$m = 0,02 \cdot 197 = 3,94 \text{ gam}$$

⇒ **Chọn C.**

Ví dụ 2. Hấp thụ hết V lít khí CO₂ (đktc) vào 300ml dung dịch hỗn hợp chứa đồng thời Ba(OH)₂ 1M và KOH 1M thu được 19,7 gam kết tủa và dung dịch X. Cho KOH dư vào dung dịch X lại xuất hiện thêm m gam kết tủa nữa. Giá trị của V và m lần lượt là

- A. 17,92 và 39,4. B. 17,92 và 19,7. C. 17,92 và 137,9. D. 15,68 và 39,4.

Giải

Sử dụng phương pháp phương trình ion.

$$n_{\text{BaCO}_3} = \frac{19,7}{197} = 0,1 \text{ (mol)} < n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,1 \text{ mol.}$$

Khi cho KOH vào X lại có kết tủa ⇒ trong X có HCO₃⁻.



$$0,1 \leftarrow 0,2 \quad \leftarrow 0,1 \text{ (mol)}$$



$$0,7 \leftarrow (0,9 - 0,2) \rightarrow 0,7 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0,1 + 0,7 = 0,8 \text{ (mol)} \Rightarrow V = 0,8 \cdot 22,4 = 17,92 \text{ (lít)}$$

$$n_{\text{Ba}^{2+}} \text{ (dư)} = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ (mol)}. \text{ Khi cho KOH dư vào X:}$$



$$0,7 \rightarrow 0,7 > 0,2 \text{ (mol)}$$

Suy ra: $m = 0,2.197 = 39,4 \text{ (g)}$.

⇒ Chọn A.

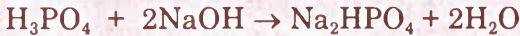
15. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG GIỚI HẠN TỈ LỆ SỐ MOL ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN KHI CHO KHÍ CO_2 TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH H_3PO_4 (hoặc P_2O_5)

(1) Axit phosphoric với dung dịch kiềm:

H_3PO_4 là triaxit có thể tạo thành 3 loại muối là H_2PO_4^- (dihidrophotphat), HPO_4^{2-} (hidrophotphat) và PO_4^{3-} (photphat).

Khi tác dụng với kiềm tùy thuộc tỉ lệ số mol ion OH^- và số mol H_3PO_4 ta có thể thu được 1 muối hoặc hỗn hợp 2 muối.

Các phản ứng có thể xảy ra:



Đặt a là số mol NaOH, b là số mol H_3PO_4 , $T = \frac{a}{b}$

- $T = 1$: chỉ tạo NaH_2PO_4 , H_3PO_4 và NaOH tác dụng vừa đủ
- $T = 2$: chỉ tạo Na_2HPO_4 , H_3PO_4 và NaOH tác dụng vừa đủ
- $T = 3$: chỉ tạo Na_3PO_4 , H_3PO_4 và NaOH tác dụng vừa đủ
- $1 < T < 2$: có 2 muối NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 , NaOH và H_3PO_4 tác dụng hết.



$$n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = (n_{\text{NaOH}} - n_{\text{H}_3\text{PO}_4}) \text{ và } n_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = (2.n_{\text{H}_3\text{PO}_4} - n_{\text{NaOH}})$$

- $2 < T < 3$: có 2 muối Na_2HPO_4 và Na_3PO_4 , NaOH và H_3PO_4 tác dụng hết



$$n_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = (n_{\text{NaOH}} - 2n_{\text{H}_3\text{PO}_4}) \text{ và } n_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = (3.n_{\text{H}_3\text{PO}_4} - n_{\text{NaOH}})$$

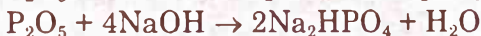
- $T < 1$: chỉ tạo NaH_2PO_4 , H_3PO_4 còn dư
- $T > 3$: chỉ tạo Na_3PO_4 , NaOH còn dư.

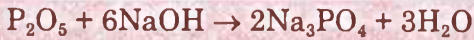
(2) Anhidric phosphoric với dung dịch kiềm:

Ta nên chuyển đổi số mol P_2O_5 thành số mol H_3PO_4 để giải quyết bài toán theo cách trên: $n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 2.n_{\text{P}_2\text{O}_5}$

Hoặc cũng có thể dựa vào tỉ lệ mol của OH^- và P_2O_5 để tìm kết quả.

Các phản ứng có thể xảy ra:





Đặt a là số mol NaOH, b là số mol P_2O_5 , $T = \frac{a}{b}$

- $T = 2$: chỉ tạo NaH_2PO_4 , P_2O_5 và NaOH tác dụng vừa đủ
- $T = 4$: chỉ tạo Na_2HPO_4 , P_2O_5 và NaOH tác dụng vừa đủ
- $T = 6$: chỉ tạo Na_3PO_4 , P_2O_5 và NaOH tác dụng vừa đủ
- $2 < T < 4$: có 2 muối NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 , NaOH và P_2O_5 tác dụng hết
- $4 < T < 6$: có 2 muối Na_2HPO_4 và Na_3PO_4 , NaOH và P_2O_5 tác dụng hết
- $T < 2$: chỉ tạo NaH_2PO_4 , P_2O_5 còn dư
- $T > 6$: chỉ tạo Na_3PO_4 , NaOH còn dư

Ví dụ 1. Thêm 21,3g P_2O_5 vào dung dịch chứa 16g NaOH, thể tích của dung dịch sau đó là 400ml. Nồng độ mol của các muối được tạo nên trong dung dịch là

- A. NaH_2PO_4 0,50M và Na_2HPO_4 0,25M
- B. NaH_2PO_4 0,25M và Na_2HPO_4 0,50M
- C. Na_2HPO_4 0,50M và Na_3PO_4 0,25M
- D. Na_2HPO_4 0,25M và Na_3PO_4 0,50M

Giải

$$n_{P_2O_5} = \frac{21,3}{142} = 0,15 \text{ (mol)}, n_{NaOH} = \frac{16}{40} = 0,4 \text{ (mol)},$$

$$2 < T = \frac{n_{NaOH}}{n_{P_2O_5}} = \frac{0,4}{0,15} = 2,67 < 4 \Rightarrow 2 \text{ muối } NaH_2PO_4 \text{ và } Na_2HPO_4$$

Cách 1: Dùng công thức kinh nghiệm.

Chuyển thành bài toán H_3PO_4 và NaOH: H_3PO_4 (0,3 mol) và NaOH (0,4 mol).

$$n_{NaH_2PO_4} = 2 \cdot n_{H_3PO_4} - n_{NaOH} = 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ (mol)}$$

$$n_{Na_2HPO_4} = n_{H_3PO_4} - n_{NaH_2PO_4} = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ (mol)}$$

Cách 2: Giải tự luận thông thường

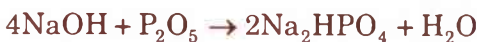
$$\begin{cases} P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4 \\ H_3PO_4 + OH^- \rightarrow H_2PO_4^- \\ H_2PO_4^- + OH^- \rightarrow HPO_4^{2-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{H_2PO_4^-} = n_{H_3PO_4} - (n_{OH^-} - n_{H_3PO_4}) \\ = 2n_{H_3PO_4} - n_{OH^-} = 4n_{P_2O_5} - n_{OH^-} \\ = 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow n_{HPO_4^{2-}} &= n_{H_3PO_4} - n_{H_2PO_4^-} = n_{H_3PO_4} - (2n_{H_3PO_4} - n_{OH^-}) = n_{OH^-} - n_{H_3PO_4} \\ &= n_{OH^-} - 2n_{P_2O_5} = 0,4 - 0,3 = 0,1 \text{ mol} \end{aligned}$$

Hoặc giải bằng 2 phương trình *phản ứng song song* như sau:



$$2x \text{ ---- } x \text{ ---- } 2x \text{ mol}$$



$$4y \text{ ---- } y \text{ ---- } 2y \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Hệ PT: } \begin{cases} 2x + 4y = 0,4 \\ x + y = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,10 \\ y = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [\text{NaH}_2\text{PO}_4] = \frac{2,0,1}{0,4} = 0,50\text{M} \\ [\text{Na}_2\text{HPO}_4] = \frac{2,0,05}{0,4} = 0,25\text{M} \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 2. Hòa tan hết 17,94 gam một kim loại kiềm vào một lượng nước dư thu được dung dịch X. Cho đun, dung dịch X tác dụng với 36,92 gam P_2O_5 thì thu được dung dịch Y chỉ chứa hai muối có nồng độ mol bằng nhau. Kim loại kiềm là

A. Na. B. Rb. C. K. D. Li.

Giải

Dung dịch Y chỉ chứa hai muối có nồng độ mol bằng nhau.

Nên Y có thể là:

Trường hợp 1: M_3PO_4 và M_2HPO_4

Trường hợp 2: M_2HPO_4 và MH_2PO_4

Xét trường hợp 1: $n_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{36,92}{142} = 0,26 \text{ mol}$

M_3PO_4 (0,26 mol) và M_2HPO_4 (0,26 mol)

Suy ra tổng số mol của M là 1,3 mol. Vậy $M = \frac{17,94}{1,3} = 13,8$ (loại)

Trường hợp 2: M_2HPO_4 (0,26 mol) và MH_2PO_4 (0,26 mol)

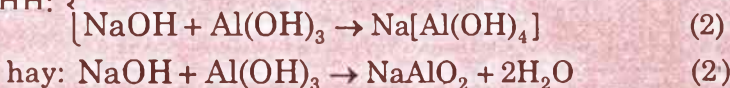
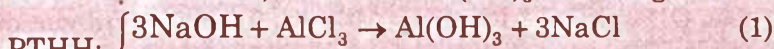
Suy ra tổng số mol của M là 0,78 mol. Vậy $M = \frac{17,94}{0,78} = 23$ (Na)

\Rightarrow Chọn A.

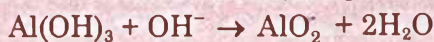
16. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG GIỚI HẠN TỈ LỆ SỐ MOL ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN KHI CHO MUỐI NHÔM HOẶC MUỐI KẼM TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH KIỀM.

LOẠI 1. MUỐI NHÔM TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH KIỀM MẠNH

• Kiềm mạnh NaOH, KOH... thì $\text{Al}(\text{OH})_3$ tan trong kiềm dư:



PTHH dạng ion thu gọn: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$

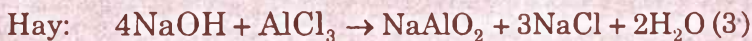
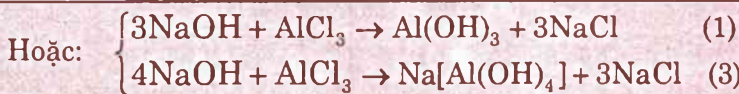


$$n_{\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3(1)} - n_{\text{Al}(\text{OH})_3(2)} \quad (*)$$

$$n_{\text{Al}(\text{OH})_3(1)} = n_{\text{AlCl}_3} \quad (**)$$

$$n_{\text{Al}(\text{OH})_3(2)} = n_{\text{NaOH}(2)} = n_{\text{NaOH}} - n_{\text{NaOH}(1)} = n_{\text{NaOH}} - 3n_{\text{AlCl}_3} \quad (***)$$

$$\text{Thay } (**) \text{ và } (***) \text{ vào } (*) \Rightarrow n_{\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow} = 4n_{\text{AlCl}_3} - n_{\text{NaOH}}$$



$$\Rightarrow n_{\text{NaOH}(1)} = 3n_{\text{AlCl}_3}; n_{\text{NaOH}(2)} = 4n_{\text{AlCl}_3}; n_{\text{NaAlO}_2} = n_{\text{AlCl}_3(2)}$$

$$\Rightarrow \text{Hệ PT: } \begin{cases} n_{\text{Al(OH)}_3} + n_{\text{NaAlO}_2} = n_{\text{AlCl}_3} \\ 3n_{\text{Al(OH)}_3} + 4n_{\text{NaAlO}_2} = n_{\text{NaOH}} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = (4n_{\text{AlCl}_3} - n_{\text{NaOH}})$$

Vậy nếu có: $3n_{\text{AlCl}_3} < n_{\text{NaOH}} < 4n_{\text{AlCl}_3}$ hay $3n_{\text{Al}^{3+}} < n_{\text{OH}^-} < 4n_{\text{Al}^{3+}}$

Khi có 2 sản phẩm Al(OH)_3 và NaAlO_2 thì có liên hệ số mol với các chất ban đầu tham gia phản ứng như sau:

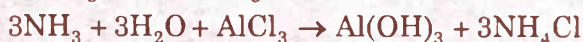
$$n_{\text{Al(OH)}_3 \downarrow} = (4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-}) \quad \text{và} \quad n_{\text{AlO}_2^-} = (n_{\text{OH}^-} - 3n_{\text{Al}^{3+}})$$

- Trong dung dịch gồm hỗn hợp các ion H^+ (axit), M^{x+} (tạo hydroxit kết tủa) và Al^{3+} chấp nhận có 3 nhóm phản ứng xảy ra theo thứ tự nghiêm ngặt ưu tiên về thời gian là:

Trung hòa H^+ – tạo các kết tủa hydroxit – hòa tan Al(OH)_3 .

$$\sum n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+} + n_{\text{OH}^- (\text{tạo các } \downarrow \text{ hydroxit})} + n_{\text{OH}^- (\text{hòa tan } \downarrow \text{ Al(OH)}_3)}$$

- Kiểm yếu: dung dịch NH_3 thì Al(OH)_3 không tan trong kiềm dư:



DẠNG 1.

$$n_{\text{OH}^-} (a \text{ mol}) \} \xrightarrow{-n_{\text{Al}^{3+}} (b \text{ mol})} n_{\text{Al(OH)}_3 \downarrow} ?$$

Lập tỉ lệ:
$$T = \frac{n_{\text{NaOH}} (\text{hay } n_{\text{OH}^-})}{n_{\text{AlCl}_3} (\text{hay } n_{\text{Al}^{3+}})} = \frac{a}{b}$$

- Nếu $0 < T \leq 3$ hay $0 < a \leq 3b$:

$\Rightarrow \text{NaOH}$ (hoặc OH^-) thiếu, AlCl_3 (hay Al^{3+}) dư (hoặc cả 2 t/d vừa đủ)

$$\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{1}{3} n_{\text{OH}^-}$$

- Nếu $3 < T < 4$ hay $3b < a < 4b \Rightarrow \text{OH}^-$ hòa tan một phần Al(OH)_3

$$\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3 \downarrow} = (4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-})$$

- Nếu $T = 4$ hay $a = 4b$

$$\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = 0 \quad \text{và} \quad n_{\text{NaOH (ít nhất)}} = 4n_{\text{AlCl}_3} \quad \text{hay} \quad n_{\text{OH}^- (\text{ít nhất})} = 4n_{\text{Al}^{3+}}$$

Ví dụ 1. Cho 360ml dung dịch KOH 1M vào 100ml dung dịch AlCl_3 1M

được thấy xuất hiện kết tủa. Nung kết tủa đến khối lượng không đổi được m gam chất rắn. Giá trị của m là

- A. 3,12 gam. B. 3,06 gam. C. 2,04 gam. D. 7,8 gam

Giải

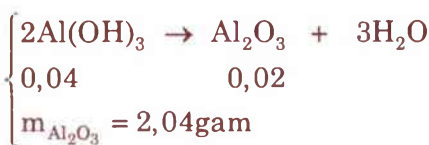
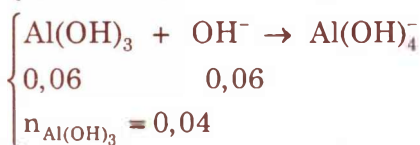
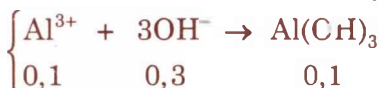
$$3n_{\text{Al}^{3+}} = 3.0,1 < n_{\text{OH}^-} = 0,36 < 4.n_{\text{Al}^{3+}} = 0,4 \Rightarrow \text{Al(OH)}_3 \text{ bị tan một phần.}$$

Cách 1: dùng công thức kinh nghiệm.

$$n_{\text{Al(OH)}_3} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-} = 4.0,1 - 0,36 = 0,04 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Al(OH)}_3} = 0,02.102 = 2,04 \text{ gam}$$

Cách 2: tính theo các PTHH dạng ion rút gọn.



\Rightarrow Chọn C.

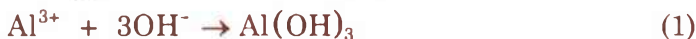
Ví dụ 2. Khi cho 200ml dung dịch X gồm AlCl_3 a mol/l và NaCl b mol/l ($a : b = 4 : 3$) tác dụng với 325ml dung dịch KOH 2M, sau khi các phản ứng kết thúc thu được 11,7 gam kết tủa. Nếu cho 80ml dung dịch X tác dụng với dung dịch AgNO_3 dư thì thu được kết tủa có khối lượng là

A. 45,92 gam. B. 43,05 gam. C. 50,225 gam. D. 107,625 gam.

Giải

- 200ml dung dịch X có: $\text{Al}^{3+} : 0,2a \text{ mol} ; \text{Na}^+ : 0,2b \text{ mol} ;$
 $\text{Cl}^- : (0,6a + 0,2b) \text{ mol.}$

$$n_{\text{KOH}} = n_{\text{OH}^-} = 0,65 \text{ mol} ; n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,15 \text{ mol.}$$



$$0,2a \quad 0,6a \quad \quad \quad 0,2a \text{ (mol)}$$



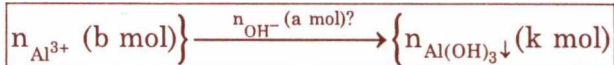
$$(0,65 - 0,6a) \leftarrow (0,65 - 0,6a) \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow 0,2a - (0,65 - 0,6a) = 0,15 \Rightarrow a = 1\text{M} \Rightarrow b = 0,75\text{M.}$$

- 80ml dung dịch X tác dụng với AgNO_3 : $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$

$$n_{\text{AgCl}} = n_{\text{Cl}^-} = \frac{0,6a + 0,2b}{200} . 80 = 0,3 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = 43,05\text{g.}$$

\Rightarrow Chọn B.

DẠNG 2.

- Nếu $n_{\text{Al(OH)}_3} = n_{\text{Al}^{3+}} \Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 3 \cdot n_{\text{Al(OH)}_3 \downarrow}$ hay $n_{\text{OH}^-} = 3 \cdot n_{\text{Al}^{3+}}$
- Nếu $n_{\text{Al(OH)}_3} < n_{\text{Al}^{3+}}$ ta xét 2 trường hợp:
 - AlCl_3 (hay Al^{3+}) dư $\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 3n_{\text{Al(OH)}_3 \downarrow}$
 - Al(OH)_3 tan một phần trong NaOH (hay OH^-):

$$n_{\text{Al(OH)}_3 \downarrow} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{OH}^-}$$
- Nếu dung dịch ban đầu gồm Al^{3+} và H^+ thì: Al(OH)_3 tạo thành sau khi đã trung hòa hết H^+ .
Do đó: $n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+} + (4 \cdot n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{Al(OH)}_3})$

Ví dụ 1. Thêm m gam kali vào 300ml dung dịch chứa Ba(OH)_2 0,1M và NaOH 0,1M thu được dung dịch X. Cho từ từ dung dịch X vào 200ml dung dịch hỗn hợp gồm H_2SO_4 0,05M và $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,1M thu được kết tủa Y. Để thu được kết tủa Y lớn nhất thì giá trị của m là

- A. 1,17. B. 1,71. C. 1,95. D. 1,59.

Giải

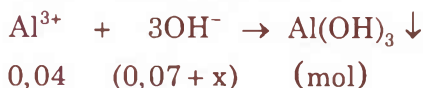
Phương pháp: PTHH dạng ion.

Đặt $n_{\text{K}} = x$ mol.



Trong dung dịch X: $n_{\text{OH}^-} = (0,09 + x)$ mol ; $n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,03$ mol .

Trong 200 ml dung dịch hỗn hợp gồm H_2SO_4 0,05M và $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,1M có: $n_{\text{H}^+} = 0,02$ mol ; $n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,07$ mol ; $n_{\text{Al}^{3+}} = 0,04$ mol .



Để thu được lượng kết tủa lớn nhất: $0,07 + x = 0,04 \cdot 3 \Rightarrow x = 0,05$.

Vậy: $m = 39 \cdot 0,05 = 1,95$ (g).

\Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 2. Hòa tan hoàn toàn m gam bột Al vào 150ml dung dịch HCl 2M thu được dung dịch X. Cho dung dịch X tác dụng với 320ml dung dịch NaOH 1M thu được 4,68 gam kết tủa. Tính m.

- A. 2,7 gam B. 1,62 gam C. 2,16 gam D. 1,89 gam

Giải

Phương pháp: Áp dụng công thức kinh nghiệm.

$$n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,06 \text{ mol}; n_{\text{OH}^-} = 0,32 \text{ mol}; n_{\text{H}^+} = 0,30 \text{ mol}$$

- TH1: Kết tủa chưa tan $\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} < n_{\text{Al}}$.

$$n_{\text{OH}^-} = (n_{\text{H}^+} - 3n_{\text{Al}}) + 3n_{\text{Al(OH)}_3} \Rightarrow n_{\text{Al}} = \frac{0,30 - 0,32 + 3 \cdot 0,06}{3} = \frac{0,16}{3}$$

$\Rightarrow m_{\text{Al}} = 1,44 \text{ gam} \Rightarrow$ Không có đáp án thỏa mãn.

- TH2: Kết tủa tan $\Rightarrow n_{\text{Al}} = n_{\text{Al}^{3+}}$

$$n_{\text{OH}^-} = (n_{\text{H}^+} - 3n_{\text{Al}^{3+}}) + (4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{Al(OH)}_3})$$

$$\Rightarrow n_{\text{Al}} = n_{\text{Al}^{3+}} = 0,32 - 0,30 + 0,06 = 0,08 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Al}} = 0,08 \cdot 27 = 2,16 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn C.

LOẠI 2. MUỐI KẼM TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH KIỀM MẠNH

Phương pháp giải hoàn toàn tương tự muối nhôm tác dụng với dung dịch kiềm mạnh.

- PTHH:
$$\begin{cases} \text{ZnCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaCl} & (1) \\ \text{ZnCl}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} & (2) \end{cases}$$

$$n_{\text{ZnCl}_2(1)} = n_{\text{Zn(OH)}_2}; n_{\text{ZnCl}_2(2)} = n_{\text{Na}_2\text{ZnO}_2}$$

$$n_{\text{NaOH}(1)} = 2n_{\text{Zn(OH)}_2}; n_{\text{NaOH}(2)} = 4n_{\text{Na}_2\text{ZnO}_2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Zn(OH)}_2} + n_{\text{Na}_2\text{ZnO}_2} = n_{\text{ZnCl}_2} \\ 2n_{\text{Zn(OH)}_2} + 4n_{\text{Na}_2\text{ZnO}_2} = n_{\text{NaOH}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Zn(OH)}_2} = \left(2n_{\text{ZnCl}_2} - \frac{1}{2}n_{\text{NaOH}} \right) (*) \end{cases}$$

- Hoặc:
$$\begin{cases} \text{ZnCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaCl} & (1) \\ \text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} & (3) \end{cases}$$

$$n_{\text{NaOH}(1)} = 2n_{\text{ZnCl}_2}; n_{\text{NaOH}(2)} = n_{\text{NaOH}} - 2n_{\text{ZnCl}_2}$$

$$n_{\text{Zn(OH)}_2} = n_{\text{ZnCl}_2} - \frac{1}{2}n_{\text{NaOH}(2)} = n_{\text{ZnCl}_2} - \frac{1}{2}(n_{\text{NaOH}} - 2n_{\text{ZnCl}_2})$$

$$n_{\text{Zn(OH)}_2} = \left(2n_{\text{ZnCl}_2} - \frac{1}{2}n_{\text{NaOH}} \right) (*)$$

Bảo toàn nguyên tố kẽm: $n_{\text{Na}_2\text{ZnO}_2} = n_{\text{ZnCl}_2} - n_{\text{Zn(OH)}_2} = \left(\frac{1}{2}n_{\text{OH}^-} - n_{\text{Zn}^{2+}} \right)$

- Kết luận:
$$\begin{cases} \bullet \text{ZnCl}_2 \text{ (hoặc } \text{Zn}^{2+} \text{) dư (hoặc vừa đủ), NaOH thiếu} \\ \bullet n_{\text{Zn(OH)}_2} = 0,5n_{\text{NaOH}} \\ \bullet n_{\text{Na}_2\text{ZnO}_2} = 0,0 \end{cases}$$
- Nếu: $\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{ZnCl}_2}} \leq 2 \Rightarrow$
- Nếu: $\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{ZnCl}_2}} \geq 4 \Rightarrow$
$$\begin{cases} \bullet \text{ZnCl}_2 \text{ (hoặc } \text{Zn}^{2+} \text{) thiếu, NaOH vừa đủ (hoặc dư)} \\ \bullet n_{\text{Zn(OH)}_2} = 0,0 \\ \bullet n_{\text{Na}_2\text{ZnO}_2} = n_{\text{ZnCl}_2} \end{cases}$$

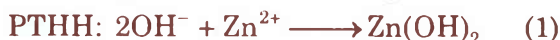
$$- \text{ Nếu: } 2 < \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{ZnCl}_2}} < 4 \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Zn(OH)}_2} = 2n_{\text{Zn}^{2+}} - 0,5n_{\text{OH}^-} \\ n_{\text{ZnO}_2^{2-}} = 0,5n_{\text{OH}^-} - n_{\text{Zn}^{2+}} \end{cases}$$

Ví dụ 1. Cho V lít dung dịch NaOH 1M vào 200ml dung dịch ZnCl₂ 2M thì thu được 29,7 gam kết tủa. Giá trị của V là

- A. 0,6 hoặc 1,0 B. 0,7 hoặc 1,0 C. 0,6 hoặc 1,1 D. 0,8 hoặc 1,2

Giải

$$n_{\text{ZnCl}_2} = 0,4 \text{ mol} > n_{\text{Zn(OH)}_2} = 0,3 \text{ mol}$$



⇒ Có 2 trường hợp:

$$\bullet \text{ NaOH thiếu: } \begin{cases} n_{\text{Zn(OH)}_2} = 0,5n_{\text{NaOH}} \\ n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{Zn(OH)}_2} = 2 \times 0,3 = 0,6 \Rightarrow V = 0,6 \text{ lít} \end{cases}$$

$$\bullet \text{ NaOH hòa tan 1 phần hydroxit lưỡng tính: } n_{\text{Zn(OH)}_2} = 2n_{\text{ZnCl}_2} - 0,5n_{\text{NaOH}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 4n_{\text{ZnCl}_2} - 2n_{\text{Zn(OH)}_2} = 1,6 - 0,6 = 1 \text{ mol} \Rightarrow V = 1 \text{ lít}$$

⇒ **Chọn A.**

Ví dụ 2. Hòa tan hoàn toàn 30 gam hỗn hợp X gồm Na, K và Ba vào dung dịch HCl dư thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được 54,85 gam hỗn hợp chất rắn khan. Hòa tan hoàn toàn 45 gam hỗn hợp X vào nước thu được dung dịch Z. Cho từ từ đến hết dung dịch Z vào 0,4 lít dung dịch ZnCl₂ 1M đến phản ứng hoàn toàn thu được kết tủa có khối lượng là

- A. 39,6 gam. B. 27,225 gam. C. 34,65 gam. D. 25,9875 gam.

Giải

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng - bảo toàn điện tích.

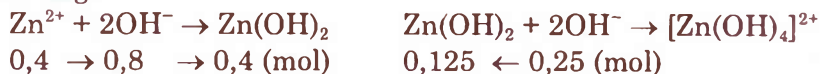
- Bảo toàn khối lượng trong hỗn hợp 30 gam X:

$$m_{\text{chất rắn}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{Cl}^-} \Rightarrow m_{\text{Cl}^-} = 24,85 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{Cl}^-} = 0,7 \text{ mol.}$$

- Bảo toàn điện tích trong 45 gam hỗn hợp X:

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{Cl}^-} = 0,7 \cdot \frac{45}{30} = 1,05 \text{ (mol).}$$

Cho dung dịch Z vào dung dịch ZnCl₂ với $n_{\text{Zn}^{2+}} = 0,4 \text{ mol}$; xảy ra các phản ứng:

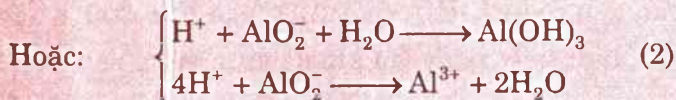
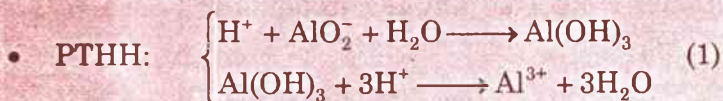


$$\Rightarrow n_{\text{Zn(OH)}_2} \text{ (dư)} = 0,275 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Zn(OH)}_2} \text{ (dư)} = 27,225 \text{ gam.}$$

⇒ **Chọn B.**

17. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG GIỚI HẠN TỈ LỆ SỐ MOL ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN KHI CHO MUỐI ALUMINAT TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH AXIT

(1) Với các axit mạnh Al(OH)_3 tan trong lượng axit dư.



• Tính số mol sản phẩm:

- Theo (1): $n_{\text{Al(OH)}_3 \downarrow} = n_{\text{AlO}_2^-} - \frac{1}{3}(n_{\text{H}^+} - n_{\text{AlO}_2^-}) \Rightarrow 3n_{\text{Al(OH)}_3 \downarrow} = (4n_{\text{AlO}_2^-} - n_{\text{H}^+})$

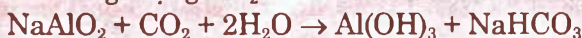
- Theo (2):
$$\begin{cases} n_{\text{Al(OH)}_3} + n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\text{AlO}_2^-} \\ n_{\text{Al(OH)}_3} + 4n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\text{H}^+} \end{cases} \Rightarrow 3n_{\text{Al(OH)}_3} = (4n_{\text{AlO}_2^-} - n_{\text{H}^+})$$

Bảo toàn nguyên tố Al: $n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\text{AlO}_2^-} - n_{\text{Al(OH)}_3} = n_{\text{AlO}_2^-} - \frac{4n_{\text{AlO}_2^-} - n_{\text{H}^+}}{3}$
 $\Rightarrow 3n_{\text{Al}^{3+}} = (n_{\text{H}^+} - n_{\text{AlO}_2^-})$

Vậy trong trường hợp tạo 2 sản phẩm ta có:

$$n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{1}{3}(4n_{\text{AlO}_2^-} - n_{\text{H}^+}) \quad (*) \quad \text{và} \quad n_{\text{Al}^{3+}} = \frac{1}{3}(n_{\text{H}^+} - n_{\text{AlO}_2^-}) \quad (**)$$

(2) Khí CO_2 tác dụng với dung dịch NaAlO_2 tạo Al(OH)_3 nhưng Al(OH)_3 không tan trong lượng CO_2 dư.



DẠNG 1. Biết n_{H^+} và $n_{\text{AlO}_2^-}$ tìm $n_{\text{Al(OH)}_3}$

Lập tỉ lệ: $T = \frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{AlO}_2^-}} = \frac{a}{b}$

- Nếu $0 < T < 1$ hay $a < b \Rightarrow \text{H}^+$ thiếu, AlO_2^- dư $\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = n_{\text{H}^+}$

- Nếu $T = 1$ hay $a = b \Rightarrow \text{H}^+$ và AlO_2^- vừa đủ $\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3 \text{ (cực đại)}} = n_{\text{H}^+}$

- Nếu $1 < T < 4$ hay $b < a < 4b \Rightarrow \text{H}^+$ hòa tan một phần Al(OH)_3 :

Tính sản phẩm theo (*) và (**)

- Nếu $T = 4$ hay $a = 4b \Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = 0$ và $n_{\text{H}^+ \text{ (ít nhất)}} = 4.n_{\text{AlO}_2^-}$

DẠNG 2. Biết $n_{\text{AlO}_2^-}$ và $n_{\text{Al(OH)}_3}$ tìm n_{H^+}

- Nếu $n_{\text{Al(OH)}_3} = n_{\text{AlO}_2^-} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{Al(OH)}_3}$

- Nếu $n_{\text{Al(OH)}_3} < n_{\text{AlO}_2^-}$ ta xét 2 trường hợp:

• NaAlO_2 (hay AlO_2^-) dư $\Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{Al(OH)}_3}$

• Al(OH)_3 tan một phần trong HCl (hay H^+): từ liên hệ (*) ta có:

$$n_{\text{H}^+} = (4n_{\text{AlO}_2^-} - 3n_{\text{Al(OH)}_3})$$

• Nếu dung dịch ban đầu có $[\text{Al(OH)}_4]^-$ (hay AlO_2^-) và OH^- thì:

Kết tủa Al(OH)_3 chỉ được tạo thành sau khi đã trung hòa hết OH^- .

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} + (4n_{\text{AlO}_2^-} - 3n_{\text{Al(OH)}_3})$$

Ví dụ 1. Một dung dịch A có chứa NaOH và $0,3 \text{ mol NaAlO}_2$. Cho 1 mol HCl vào A thu được $15,6 \text{ gam}$ kết tủa. Khối lượng NaOH có trong dung dịch A là

A. 32 gam hoặc 16 gam

B. 32 gam hoặc 28 gam

C. 32 gam hoặc 8 gam

D. 32 gam hoặc 14 gam

Giải



$n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{15,6}{78} = 0,2 \text{ mol} < 0,3 \text{ mol} = n_{\text{NaAlO}_2}$. Xét hai trường hợp:

+ TH1 axit thiếu: chỉ có phản ứng (1), (2) xảy ra:

$$(n_{\text{HCl}} - n_{\text{NaOH}}) = n_{\text{Al(OH)}_3} \Rightarrow (1 - n_{\text{NaOH}}) = 0,2 \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,8 \Rightarrow m = 32 \text{ gam}$$

+ TH2 axit dư: phản ứng (3) có xảy ra nhưng không hoàn toàn.

$$(n_{\text{HCl}} - n_{\text{NaOH}}) = (4n_{\text{NaAlO}_2} - 3n_{\text{Al(OH)}_3}) \Leftrightarrow (1 - n_{\text{NaOH}}) = 4 \times 0,3 - 3 \times 0,2$$

$$\Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,4 \Rightarrow m = 16 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 2. Cho dung dịch chứa $x \text{ mol HCl}$ vào dung dịch chứa $0,08 \text{ mol NaAlO}_2$ thu được $3,9 \text{ gam}$ kết tủa. Giá trị của x bằng

A. $0,05 \text{ mol}$.

B. $0,17 \text{ mol}$.

C. $0,11 \text{ mol}$.

D. phương án khác.

Giải

Cách 1: Giải theo cách tự luận thông thường



$$n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{3,9}{78} = 0,05 \text{ (mol)} < 0,08 = n_{\text{NaAlO}_2}$$

Xét các trường hợp sau:

TH 1: Chỉ có (1) xảy ra, nghĩa là $n_{\text{AlO}_2^-} \geq n_{\text{H}^+}$.

Từ (1) $\Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,05 \text{ mol}$.

TH 2: Có phản ứng (2) xảy ra, nghĩa là $\text{Al}(\text{OH})_3$ dư, H^+ và AlO_2^- hết.

Ta có: $n_{\text{H}^+}(1) = n_{\text{AlO}_2^-} = 0,08 \text{ mol}$;

$$n_{\text{H}^+}(2) = 3n_{\text{Al}(\text{OH})_3} \text{ (phản ứng)} = 3.(0,08 - 0,05) = 0,09 \text{ (mol)} .$$

Vậy: $\sum n_{\text{H}^+} = 0,08 + 0,09 = 0,17 \text{ (mol)}$.

Cách 2: Sử dụng công thức kinh nghiệm.

Đối với dạng toán này, ta luôn có hai kết quả:

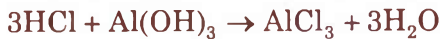
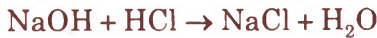
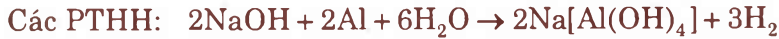
$$\begin{cases} n_{\text{H}^+} = n \downarrow \\ n_{\text{H}^+} = 4\text{AlO}_2^- - 3n \downarrow \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{H}^+} = 0,05 \text{ (mol)} \\ n_{\text{H}^+} = 4.0,08 - 3.0,05 = 0,17 \text{ (mol)} \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 3. Hoà tan hoàn toàn 3,72 gam hỗn hợp Al và Al_2O_3 vào 100ml dung dịch NaOH 2M được dung dịch X và giải phóng 3,36 lít H_2 (đkc). Thêm Vml dung dịch HCl 1M vào dung dịch X thì thu được 4,68 gam kết tủa. Một trong 2 kết quả giá trị của V là

A. V = 140ml B. V = 60ml C. V = 70ml D. V = 120ml

Giải



Số mol Al = 2/3 số mol $\text{H}_2 = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow$ số mol $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,01 \text{ mol}$

Số mol $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] = n_{\text{Al}} + 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,12 \text{ mol}$,

Số mol NaOH hòa tan hỗn hợp ban đầu = $n_{\text{Al}} + 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,12 \text{ mol}$

\Rightarrow Số mol NaOH dư = 0,08 mol

Theo đề ra: số mol $\text{Al}(\text{OH})_3 = 0,06 \text{ mol} < 0,12 \text{ mol}$

- Nếu $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ còn dư:

$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = n_{\text{OH}^-} + n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,08 + 0,06 = 0,14 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V = \frac{0,14}{1} = 0,14 \text{ lít} = 140\text{ml}$$

- Nếu HCl hòa tan một phần $\text{Al}(\text{OH})_3$:

$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = n_{\text{OH}^-} + 4n_{[\text{Al}(\text{OH})_4]^-} - 3n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,08 + 4.0,12 - 3.0,06 = 0,38 \text{ mol}$$

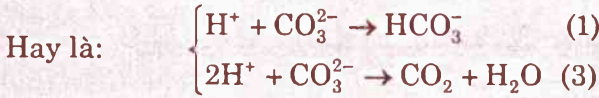
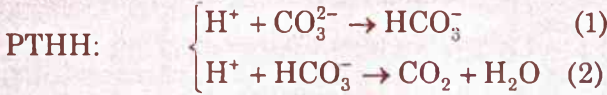
$$\Rightarrow V = \frac{0,38}{1} = 0,38 \text{ lít} = 380\text{ml}$$

\Rightarrow Chọn A.

18. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG GIỚI HẠN TỈ LỆ SỐ MOL ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN KHI CHO MUỐI CACBONAT (SUNFIT) TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH AXIT

- So sánh lực axit: H_2CO_3 là axit mạnh hơn HCO_3^-
 $\Rightarrow Na_2CO_3$ có tính bazơ mạnh hơn $NaHCO_3$

(1) *Trình tự ưu tiên của phản ứng giữa muối cacbonat và axit khi thêm từ từ axit vào dung dịch muối là:*



Giới hạn của tỉ lệ mol: $T = \frac{n_{HCl}}{n_{Na_2CO_3}} = \frac{a}{b}$

- $T \leq 1$: xảy ra phản ứng (1): Na_2CO_3 đủ hoặc dư

$$\Rightarrow n_{CO_2} = 0 \text{ và } n_{HCO_3^-} = n_{H^+}$$

- $T \geq 2$: xảy ra phản ứng (3): H^+ dư $\Rightarrow n_{CO_2} = n_{CO_3^{2-}}$

- $1 < T < 2$:

- Xảy ra 2 phản ứng (1) và (3): CO_3^{2-} và H^+ đều hết.

- Hoặc xảy ra 2 phản ứng (1) và (2): HCO_3^- còn dư.

$$\Rightarrow n_{CO_2} = n_{H^+} - n_{CO_3^{2-}} \text{ và } n_{HCO_3^-} = n_{CO_3^{2-}} - n_{CO_2}$$

Lưu ý: Khi có khí CO_2 thoát ra thì dung dịch chỉ có thể còn dư HCO_3^- .

(2) *Ngược lại nếu ta cho hỗn hợp 2 ion CO_3^{2-} và HCO_3^- từ từ vào dung dịch axit thì cả 2 phản ứng trên xảy ra đồng thời.*

Ví dụ 1. Cho từ từ từng giọt V ml dung dịch HCl 0,1M vào dung dịch K_2CO_3 vừa đủ thu được dung dịch B và 0,784 lít (đktc) khí CO_2 . Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch $Ca(OH)_2$ dư thấy tạo ra 1,5 gam kết tủa. V bằng:

- A. 950 ml B. 500 ml C. 650 ml D. 850 ml

Giải

$$n_{CO_2} = \frac{0,784}{22,4} = 0,035 \text{ mol}; \quad n_{CaCO_3} = \frac{1,5}{100} = 0,015 \text{ mol}$$

Các PTPƯ:





(3) \Rightarrow Tỷ lệ mol $\text{KHCO}_3 : \text{Ca(OH)}_2 = (1 : 1)$

(4) \Rightarrow Tỷ lệ mol $\text{KHCO}_3 : \text{Ca(OH)}_2 = (2 : 1)$

Đề ra: Ca(OH)_2 dư \Rightarrow Đã xảy ra phản ứng (3).

Bảo toàn cacbon: $n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = n_{\text{CO}_2} + n_{\text{CaCO}_3} = 0,035 + 0,015 = 0,050$ mol

Từ các PTHH (1) (2): $n_{\text{HCl}} = n_{\text{K}_2\text{CO}_3} + n_{\text{CO}_2} = 0,050 + 0,035 = 0,085$ mol

$$\Rightarrow V = \frac{n_{\text{HCl}}}{C_M} = \frac{0,085}{0,1} = 0,85 \text{ lít} = 850 \text{ ml}$$

Ví dụ 2. Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (đktc) vào 400ml dung dịch NaOH aM thì thu được dung dịch X. Cho từ từ và khuấy đều 150ml dung dịch HCl 1M vào X, thu được dung dịch Y và 2,24 lít khí (đktc). Cho Y tác dụng với Ca(OH)_2 dư xuất hiện 15 gam kết tủa. Giá trị của a là

A. 1. B. 1,5. C. 0,75. D. 2.

Giải

Phương pháp: Bảo toàn số mol nguyên tử - Bảo toàn điện tích.

Bảo toàn nguyên tố cacbon:

$$n_{\text{CO}_2(\text{ban đầu})} = n_{\text{CaCO}_3\downarrow} + n_{\text{CO}_2\uparrow} = \frac{15}{100} + \frac{2,24}{22,4} = 0,25 \text{ mol}$$

HCl tác dụng từ từ với dung dịch X:



Số mol ion CO_3^{2-} : $n_{\text{CO}_3^{2-}} = n_{\text{HCl}} - n_{\text{CO}_2} = 0,15 \cdot 1 - 0,1 = 0,05$ (mol).

\Rightarrow Sản phẩm tạo ra do V lít CO_2 và 400ml NaOH aM có:

CO_3^{2-} (0,05 mol) và HCO_3^- (0,20 mol).

Bảo toàn điện tích: $n_{\text{OH}^-} = 2 \cdot n_{\text{CO}_3^{2-}} + 1 \cdot n_{\text{HCO}_3^-} = 2 \cdot 0,05 + 1 \cdot 0,20 = 0,3$ mol

Hay dùng liên hệ: $n_{\text{CO}_3^{2-}} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} \Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,05 + 0,25 = 0,3$

$$\text{Vậy } a = \frac{0,3}{0,4} = 0,75 \text{ (M)}$$

\Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 3. Cho từ từ 100 gam dung dịch NaHSO_4 12% vào 100 gam dung dịch Na_2CO_3 . Sau phản ứng thu được 198,9 gam dung dịch D (biết rằng dung dịch D không làm quỳ tím hoá đỏ). C% của dung dịch Na_2CO_3 ban đầu là:

A. 2,65%. B. 5,3%. C. 7,95%. D. 6,63%

Giải

Phương pháp: Tăng giảm khối lượng - bảo toàn nguyên tố.

Số mol H^+ = số mol $\text{NaHSO}_4 = 0,1$ mol

Thêm NaHSO₄ từ từ vào muối: phản ứng theo trình tự ưu tiên:



Dung dịch sau phản ứng không làm quỳ tím hóa đỏ: NaHSO₄ hết.

Khối lượng CO₂ = (100 + 100) - 198,9 = 1,1 gam

$$\text{Số mol CO}_2 = \frac{1,1}{44} = 0,025 \text{ mol}$$

Bảo toàn số mol H⁺: n_{H⁺(1)} = n_{Na₂CO₃(ban đầu)} = 0,100 - 0,025 = 0,075 mol

$$\text{C\% Na}_2\text{CO}_3 = \frac{(0,025 + 0,05) \cdot 106}{100} \cdot 100\% = 7,95\%$$

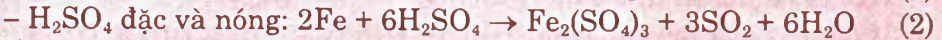
⇒ Chọn C.

19. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG GIỚI HẠN TỈ LỆ SỐ MOL ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN KHI CHO KIM LOẠI SẮT TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH AXIT

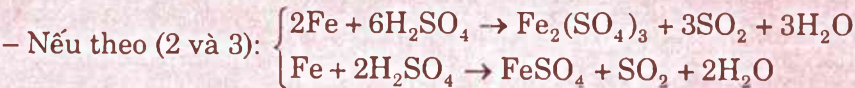
DẠNG 1. KIM LOẠI Fe TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH H₂SO₄

• Fe tác dụng với H₂SO₄ có các trường hợp sau đây xảy ra:

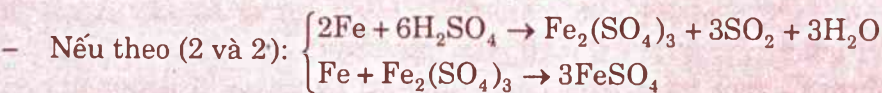
- H₂SO₄ đặc nguội: thụ động hóa học sắt.



• Liên hệ n_{H₂SO₄} với n_{Fe} và sản phẩm khi có 2 muối



$$\Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + n_{\text{FeSO}_4} \\ n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 6n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + 2n_{\text{FeSO}_4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{1}{2}n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - n_{\text{Fe}} \\ n_{\text{FeSO}_4} = 3n_{\text{Fe}} - n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \end{cases}$$



$$\Rightarrow n_{\text{FeSO}_4} = 3n_{\text{Fe(du)}} = 3\left(n_{\text{Fe}} - \frac{1}{3}n_{\text{H}_2\text{SO}_4}\right) = (3n_{\text{Fe}} - n_{\text{H}_2\text{SO}_4})$$

$$n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{1}{2}(n_{\text{Fe}} - n_{\text{FeSO}_4}) = \left(\frac{1}{2}n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - n_{\text{Fe}}\right)$$

Bảo toàn số nguyên tố Fe:

• **Bảng tổng hợp:**

$T = \frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{n_{\text{Fe}}} = \frac{a}{b}$	Phản ứng và sản phẩm	Điều kiện
$T = 1 \Leftrightarrow a = b$	(1). $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$	H_2SO_4 loãng
$T \geq 3 \Leftrightarrow a \geq 3b$	(2). $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 \uparrow$ $n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{1}{2} \cdot n_{\text{Fe}}$	H_2SO_4 đặc, nóng, dư
$T \leq 2 \Leftrightarrow a \leq 2b$	(2). $\text{FeSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow$ $n_{\text{FeSO}_4} = n_{\text{Fe}}$	H_2SO_4 đặc, nóng, thiếu
$2 < T < 3$	(2) và (2) hoặc (2) và (3). $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3, \text{FeSO}_4, \text{SO}_2 \uparrow$ $n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{1}{2} n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - n_{\text{Fe}}$ $n_{\text{FeSO}_4} = 3n_{\text{Fe}} - n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$	H_2SO_4 đặc, nóng. Fe và H_2SO_4 đều hết.

Ví dụ 1. Cho Fe phản ứng với H_2SO_4 thu được khí A và 11,04 gam muối. Tính số gam Fe phản ứng biết rằng số mol Fe phản ứng bằng 37,5% số mol H_2SO_4 phản ứng.

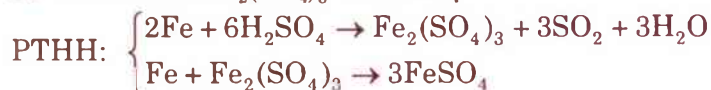
- A. 33,6g. B. 3,2256g. C. 4,24g. D. 3,36g.

Giải

Phương pháp: Xét giới hạn tỉ lệ mol Fe : H_2SO_4 - bảo toàn nguyên tố.
Do số mol Fe phản ứng bằng 37,5% số mol H_2SO_4

$$\Rightarrow 2 < T = \frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{n_{\text{Fe}}} = \frac{100}{37,5} = \frac{8}{3} = 2,67 < 3$$

\Rightarrow Có 2 muối $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và FeSO_4



Gọi x là số mol Fe ban đầu $\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{8}{3}x$

$$n_{\text{FeSO}_4} = 3n_{\text{Fe}(\text{dư})} = 3\left(n_{\text{Fe}} - \frac{1}{3}n_{\text{H}_2\text{SO}_4}\right) = 3n_{\text{Fe}} - n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 3x - \frac{8}{3}x = \frac{x}{3}$$

Bảo toàn số mol Fe: $n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{1}{2}\left(n_{\text{Fe}} - n_{\text{FeSO}_4}\right) = \frac{1}{2}\left(x - \frac{1}{3}x\right) = \frac{1}{3}x$

$$\Rightarrow 400 \cdot \frac{1}{3}x + 152 \cdot \frac{x}{3} = 11,04 \Rightarrow x = 0,06$$

\Rightarrow Số gam Fe = 0,06.56 = 3,36 gam

\Rightarrow **Chọn A.**

Cách 2: Từ tỉ lệ mol: $\frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{n_{\text{Fe}}} = \frac{100}{37,5} = \frac{8}{3}$

\Rightarrow PTHH: $3\text{Fe} + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{FeSO}_4 + 4\text{SO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

$$\Rightarrow n_{\text{FeSO}_4} = n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = a \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow 400a + 152a = 11,04 \Rightarrow a = 0,02 \Rightarrow m = 0,06 \times 56 = 3,36 \text{ gam.}$$

Ví dụ 2. Cho m gam Fe phản ứng vừa hết với H_2SO_4 được khí X (sản phẩm khử duy nhất) và 8,28 gam muối. Biết số mol Fe bằng 37,5% số mol H_2SO_4 đã phản ứng và khí X không phản ứng được với dung dịch CuSO_4 . Giá trị của m là

- A. 2,52 gam B. 2,25 gam C. 2,32 gam D. 3,05 gam

Giải

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng.

X không tác dụng với dung dịch $\text{CuSO}_4 \Rightarrow \text{X}$ là SO_2 .

Theo giả thiết $n_{\text{Fe}} : n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = x : 2y = 37,5 : 100 = 3 : 8$.

Từ tỉ lệ mol suy ra phản ứng đã tạo thành 2 muối Fe(II) và Fe(III)

Vì vậy, có PTHH: $3\text{Fe} + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_x(\text{SO}_4)_y + 4\text{SO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$\frac{m}{56} \cdot \frac{8}{3} \cdot 98 + m = 8,28 + \frac{m}{56} \cdot \frac{4}{3} \cdot 64 + \frac{m}{56} \cdot \frac{8}{3} \cdot 18$$

$$\Rightarrow \frac{8 \cdot 98}{56 \cdot 3} + 1 = \frac{8,28}{m} + \frac{4 \cdot 64}{56 \cdot 3} + \frac{8 \cdot 18}{56 \cdot 3} \Rightarrow m = 2,52 \text{ g.}$$

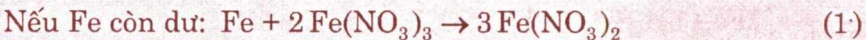
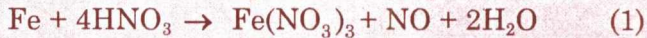
\Rightarrow Chọn A.

DẠNG 2. KIM LOẠI Fe TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH HNO_3

• Fe tác dụng với HNO_3 có các trường hợp sau đây xảy ra:

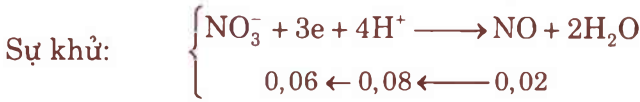
– HNO_3 đặc nguội: làm thụ động sắt.

– HNO_3 loãng: giả sử chỉ tạo ra sản phẩm khử duy nhất là khí NO



Liên hệ n_{HNO_3} với n_{Fe} và sản phẩm của phản ứng theo (1) và (2):

$T = \frac{n_{\text{HNO}_3}}{n_{\text{Fe}}} = \frac{a}{b}$	Sản phẩm phản ứng	Điều kiện
$T \geq 4 \Leftrightarrow a \geq 4b$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}$ $n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}}$	HNO_3 dư
$T \leq \frac{8}{3} \Leftrightarrow a \leq \frac{8}{3}b$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}$ $n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{Fe}}$	Fe dư
$\frac{8}{3} < T < 4 \Leftrightarrow \frac{8}{3}b < a < 4b$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}$	Fe và HNO_3 đều tác dụng hết.



Từ sự khử, ta có: số mol $\text{HNO}_3 = 0,08 \text{ mol}$

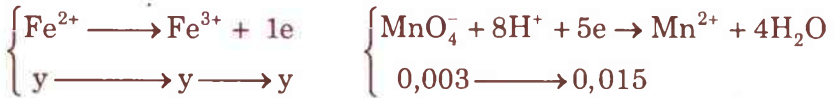
$\Rightarrow V = 80 \text{ ml}$

Bảo toàn số mol electron trao đổi: $3x + 2y = 0,06$ (*)

Dung dịch A tác dụng với KMnO_4 :

Sự oxi hóa:

Sự khử:



Bảo toàn mol electron; $y = 0,015 \text{ mol}$ (**)

Từ (*) và (**) $\Rightarrow x = 0,01 \text{ mol}$

\Rightarrow Số mol Fe ban đầu = $(x + y) = 0,01 + 0,015 = 0,025 \text{ mol}$

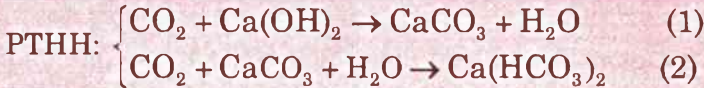
$\Rightarrow a = 0,025 \cdot 56 = 1,4 \text{ gam.}$

\Rightarrow Chọn B.

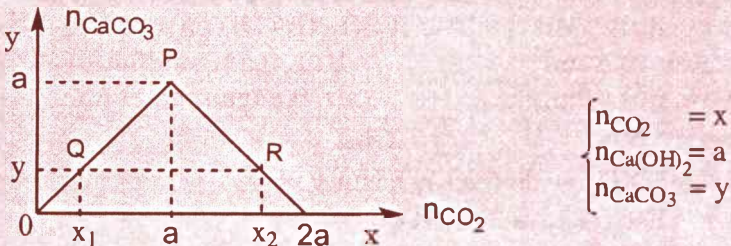
20. PHƯƠNG PHÁP ĐỒ THỊ

Các bài toán tạo thành kết tủa khi sục khí CO_2 vào dung dịch nước vôi trong, thêm dung dịch kiềm vào dung dịch muối nhôm hay thêm axit vào dung dịch muối aluminat có thể giải bằng phương pháp sử dụng giới hạn tỉ lệ mol. Ngoài phương pháp trên thì các bài toán này cũng có thể giải bằng phương pháp đồ thị.

DẠNG 1. CO_2 TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH Ca(OH)_2 HAY Ba(OH)_2



Đồ thị:



Trên trục y chọn điểm $y = a$, trên trục x chọn 2 điểm $x = a$ và $x = 2a$.

Từ điểm a của trục y và a của trục x , kẻ vuông góc chúng giao nhau tại điểm P . Từ P nối với tọa độ O và $2a$ ta được tam giác.

Với một giá trị của số mol kết tủa trên trục y , kẻ đường song song với trục x cắt tam giác tại 2 điểm Q và R , từ Q và R kẻ vuông góc với trục x ta có các giá trị x_1 và x_2 của số mol CO_2 .



Suy ra: $n_{\text{CaCO}_3}(\text{dư}) = a - (0,1 - a) = b = 0,02 \Rightarrow a = 0,06$.

Cách 2: Sử dụng phương pháp đồ thị.

Ở đây kí hiệu trình bày cách vẽ đồ thị.

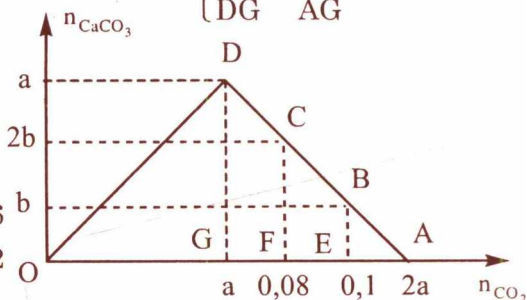
Sử dụng hai tam giác đồng dạng, ta có:

$$\begin{cases} \frac{CF}{DG} = \frac{AF}{AG} \\ \frac{BE}{DG} = \frac{AE}{AG} \end{cases}$$

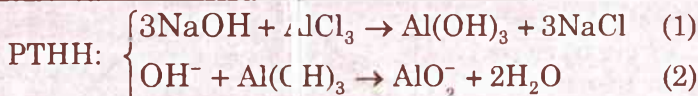
$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{2b}{a} = \frac{2a - 0,08}{a} \\ \frac{b}{a} = \frac{2a - 0,1}{a} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a - b = 0,04 \\ 2a - b = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,06 \\ b = 0,02 \end{cases}$$

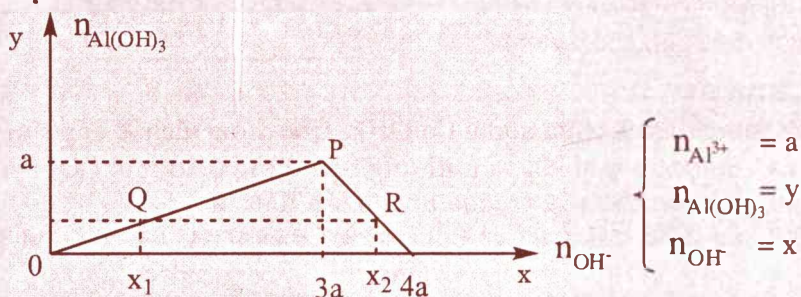
\Rightarrow Chọn D.



DẠNG 2. MUỐI NHÔM TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH KIỀM MẠNH



Đồ thị:



Trên trục y chọn điểm $y = a$, trên trục x chọn 2 điểm $x = 3a$ và $x = 4a$.

Từ điểm a của trục y và $3a$ của trục x , kẻ vuông góc chúng giao nhau tại điểm P . Từ P nối với tọa độ O và $4a$ ta được tam giác.

Với một giá trị của số mol kết tủa trên trục y , kẻ đường song song với trục x cắt tam giác tại 2 điểm Q và R , từ Q và R kẻ vuông góc với trục x ta có các giá trị x_1 và x_2 của số mol OH^- .

$$\text{Ta có: } \begin{cases} y = \frac{x}{3} & \text{khi } 0 < x \leq 3a \\ y = (4a - x) & \text{khi } 3a \leq x \leq 4a \\ y = 0 & \text{khi } x \geq 4a \end{cases}$$

Từ đồ thị suy ra:

- Ứng với một giá trị của x ($0 < x < 4a$) thì luôn có 1 giá trị của y
- Nếu có một giá trị của y ($0 < y < a$) thì luôn có 2 giá trị của x

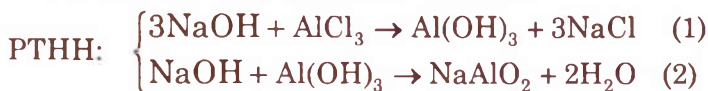
Ví dụ. Cho 200ml dung dịch AlCl_3 1,5M tác dụng với V lít dung dịch NaOH 0,5M, lượng kết tủa thu được là 15,6 gam. Giá trị lớn nhất của V là (cho $\text{H} = 1$, $\text{O} = 16$, $\text{Al} = 27$)

- A. 1,2. B. 1,8. C. 2,4. D. 2

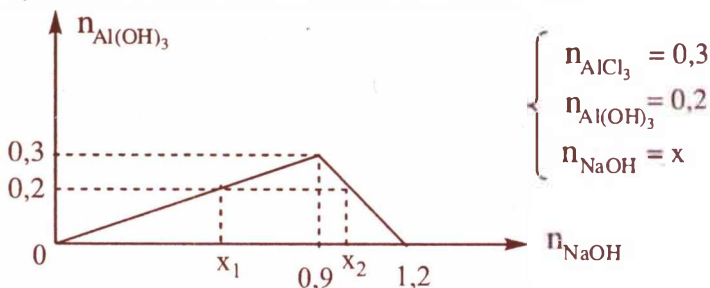
Giải

$$n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{15,6}{78} = 0,2(\text{mol}) < n_{\text{AlCl}_3} = 0,2 \cdot 1,5 = 0,3(\text{mol})$$

$\Rightarrow \text{Al(OH)}_3$ tan một phần trong NaOH .



Đồ thị:



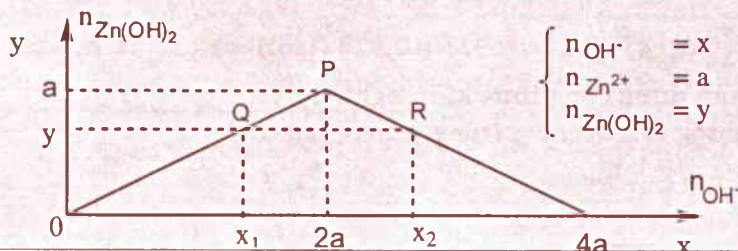
Từ đồ thị với $n_{\text{Al(OH)}_3} = y = 0,2$

$$\Rightarrow \begin{cases} \bullet x_1 = 3y = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow V_1 = (0,6 : 0,5) = 1,2 \text{ lít} \\ \bullet x_2 = (4a - y) = 4 \times 0,3 - 0,2 = 1,0 \text{ mol} \Rightarrow V_2 = (1,0 : 0,5) = 2,0 \text{ lít} \end{cases}$$

V có giá trị lớn nhất vậy: $V = 2,0$ lít

\Rightarrow Chọn D

DẠNG 3. MUỐI KẼM TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH KIỀM MẠNH



Trên trục y chọn điểm $y = a$, trên trục x chọn 2 điểm $x = 2a$ và $x = 4a$. Từ điểm a của trục y và $2a$ của trục x , kẻ vuông góc chúng giao nhau tại điểm P . Từ P nối với tọa độ O và $4a$ ta được tam giác.

Với một giá trị của số mol kết tủa trên trục y , kẻ đường song song với trục x cắt tam giác tại 2 điểm Q và R , từ Q và R kẻ vuông góc với trục x ta có các giá trị x_1 và x_2 của số mol OH^- .

$$\text{Ta có: } \begin{cases} y = 0,5x \text{ với } 0 \leq x \leq 2a \\ y = (2a - 0,5x) \text{ với } 2a \leq x \leq 4a \\ y = 0 \text{ với } x \geq 4a \end{cases}$$

Từ đồ thị suy ra:

- Ứng với một giá trị của x ($0 < x < 4a$) thì luôn có 1 giá trị của y
- Nếu có một giá trị của y ($0 < y < a$) thì luôn có 2 giá trị của x

Vi dụ. Hoà tan hết m gam ZnSO_4 vào nước được dung dịch X . Cho 110ml dung dịch KOH 2M vào X , thu được a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140ml 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.

Giải

Phân tích: Do lượng ZnSO_4 trong hai trường hợp bằng nhau, nên nếu trong trường hợp 1, Zn^{2+} hết thì kết tủa $\text{Zn}(\text{OH})_2$ sinh ra trong trường hợp 2 phải nhỏ hơn trong trường hợp 1 (vì số mol OH^- trong trường hợp 2 lớn hơn). Vì vậy, ở trường hợp 1 thì Zn^{2+} phải dư, OH^- hết. Lượng Zn^{2+} dư này được OH^- trong trường hợp 2 chuyển hết thành muối zinat (ZnO_2^{2-}) tan.

Cách 1

- Trường hợp 1: Chỉ có phản ứng:



- Trường hợp 2: Ngoài phản ứng (1) có thêm phản ứng:



Ta có: $n_{\text{Zn}^{2+}}(1) = \frac{1}{2} n_{\text{OH}^-}(1) = \frac{1}{2} \cdot 0,11 \cdot 2 = 0,11$ (mol);

$$n_{\text{Zn}^{2+}}(2) = \frac{1}{4} n_{\text{OH}^-}(2) = \frac{1}{4} \cdot (0,14 - 0,11) \cdot 2 = 0,015$$
 (mol).

Suy ra: $\sum n_{\text{Zn}^{2+}} = 0,11 + 0,015 = 0,125$ (mol) = $n_{\text{ZnSO}_4} \Rightarrow m = 20,125$ g.

Cách 2: áp dụng công thức kinh nghiệm.

Từ phản ứng (1), ta thấy, trong trường hợp 1:



Ở trường hợp 2, ta có: $n_{OH^-(TH2)} = 4n_{Zn^{2+}} - 2n_{Zn(OH)_2\downarrow}$. (4)

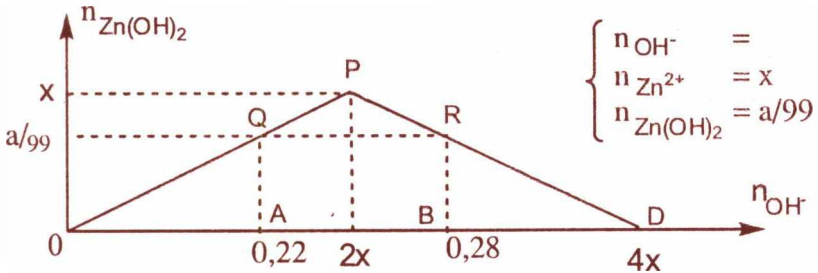
Cộng (3) và (4):

$$n_{OH^-(TH1)} + n_{OH^-(TH2)} = 4n_{Zn^{2+}} = (0,11 + 0,14) \cdot 2 = 0,5 \Rightarrow n_{Zn^{2+}} = 0,125 \text{ mol.}$$

Cách 3: Dùng phương pháp đồ thị:

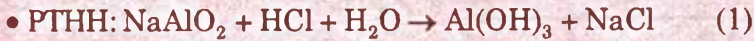
Ta có: $n_{Zn^{2+}} = \frac{m}{161} = x \text{ (mol)}$.

$n_{OH^-(TH1)} = 0,22 \text{ mol}$ và $n_{OH^-(TH2)} = 0,22 \text{ mol}$.

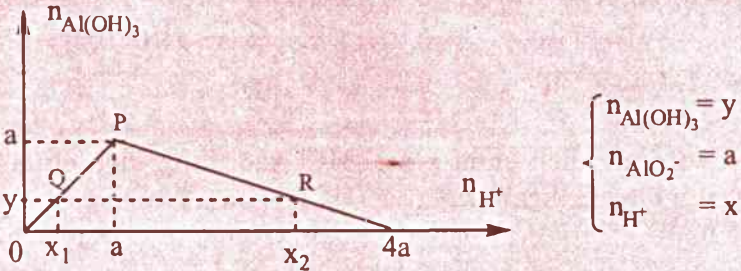


Từ đồ thị ta có: các tam giác vuông OAQ và DBR bằng nhau. Do đó: $OA = BD \Leftrightarrow 4x - 0,28 = 0,22 \Rightarrow x = 0,125 \text{ mol} \Rightarrow m = 20,125 \text{ gam} \Rightarrow$ Chọn A.

DẠNG 3. MUỐI ALUMINAT TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH AXIT



• **Đồ thị:**



Trên trục y chọn điểm $y = a$, trên trục x chọn 2 điểm $x = a$ và $x = 4a$. Từ điểm a của trục y và a của trục x, kẻ vuông góc chung giao nhau tại điểm P. Từ P nối với tọa độ O và 4a ta được tam giác.

Với một giá trị của số mol kết tủa trên trục y, kẻ đường song song với trục x cắt tam giác tại 2 điểm Q và R, từ Q và R kẻ vuông góc với trục x ta có các giá trị x_1 và x_2 của số mol H^+ .

Ta có:
$$\begin{cases} y = x & \text{khi } 0 < x \leq a \\ y = \frac{1}{3}(4a - x) & \text{khi } a \leq x \leq 4a \\ y = 0 & \text{khi } x \geq 4a \end{cases}$$

Từ đồ thị suy ra:

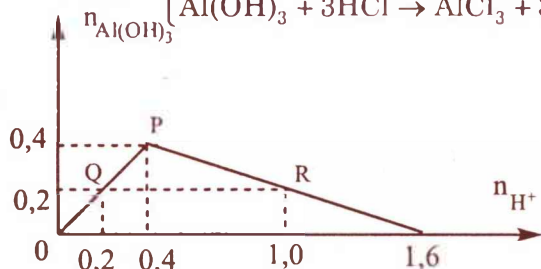
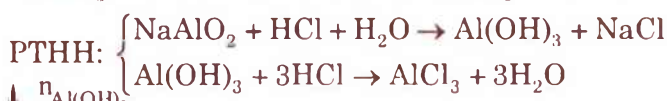
- Ứng với một giá trị của x ($0 < x < 4a$) thì luôn có 1 giá trị của y
- Nếu có một giá trị của y ($0 < y < a$) thì luôn có 2 giá trị của x

Ví dụ 1. Cho 200 ml dung dịch HCl aM vào 200 ml dung dịch NaAlO_2 2M thu được 15,6 gam kết tủa. Giá trị của a là

- A. 1,0 hoặc 2,0 B. 2,0 hoặc 3,0 C. 1,0 hoặc 5,0 D. 2,0 hoặc 4,0.

Giải

$$n_{\text{Al(OH)}_3} = (15,6 : 78) = 0,2 \text{ mol}; \quad n_{\text{NaAlO}_2} = 0,2 \times 2 = 0,4 \text{ mol}$$



$$\begin{cases} n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,2 \\ n_{\text{NaAlO}_2} = 0,4 \\ n_{\text{HCl}} = 0,2a \end{cases}$$

Từ đồ thị với $n_{\text{Al(OH)}_3} = y = 0,2$

$$\bullet x_1 = y = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow a = (0,2 : 0,2) = 1\text{M}$$

$$\bullet x_2 = (4a - 3y) = (4 \times 0,4 - 3 \times 0,2) = 1 \text{ mol} \Rightarrow a = (1,0 : 0,2) = 5\text{M}$$

Vậy: $a = 1\text{M}$ hoặc 2M

\Rightarrow Chọn C

Ví dụ 2. Cho dung dịch chứa x mol HCl vào dung dịch chứa 0,08 mol NaAlO_2 thu được 3,9 gam kết tủa. Giá trị của x bằng

- A. 0,05 mol. B. 0,17 mol. C. 0,11 mol. D. phương án khác.

Giải

Bài này có thể giải theo cách thông thường (tính theo phương trình hoá học), phương pháp đồ thị và sử dụng công thức tính nhanh.

Cách 1: Giải theo cách tự luận thông thường



$$n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{3,9}{78} = 0,05 \text{ (mol)} < 0,08 = n_{\text{NaAlO}_2}$$

Xét các trường hợp sau:

TH 1: Chỉ có (1) xảy ra, nghĩa là $n_{\text{AlO}_2^-} \geq n_{\text{H}^+}$.

Từ (1) $\Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,05 \text{ mol}$.

TH 2: Có phản ứng (2) xảy ra, nghĩa là Al(OH)_3 dư, H^+ và AlO_2^- hết.

Ta có: $n_{\text{H}^+}(1) = n_{\text{AlO}_2^-} = 0,08 \text{ mol}$;

$$n_{\text{H}^+}(2) = 3n_{\text{Al(OH)}_3} (\text{phản ứng}) = 3.(0,08 - 0,05) = 0,09 (\text{mol}).$$

Vậy: $\sum n_{\text{H}^+} = 0,08 + 0,09 = 0,17 (\text{mol})$.

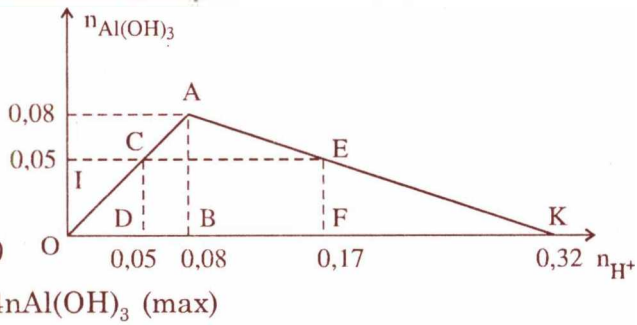
Cách 2: Phương pháp khảo sát đồ thị

- Cách vẽ đồ thị:

Ta thấy:

$$n_{\text{Al(OH)}_3} (\text{max}) = n_{\text{AlO}_2^-}$$

$$= n_{\text{H}^+} = 0,08 \text{ mol}.$$



$$n_{\text{Al(OH)}_3} = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} n_{\text{H}^+} = 0 \\ n_{\text{H}^+} = 4n_{\text{Al(OH)}_3} (\text{max}) \end{cases}$$

Vậy, đồ thị đi qua các điểm $O(0; 0)$; $A(0,08; 0,08)$; $B(0,32; 0)$.

- Cách tính toán:

Theo đề bài: $n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,05 \text{ mol}$, nhìn vào đồ thị ta thấy có hai giá trị n_{H^+} thoả mãn.

- $n_{\text{H}^+}(1) = 0,05 \text{ mol} = n_{\text{Al(OH)}_3}$ (do OICD là hình vuông).

- Để tính $n_{\text{H}^+}(2)$, ta thấy: $\Delta KAB \sim \Delta KEF$.

$$\Rightarrow \frac{EF}{AB} = \frac{KF}{KB} \Rightarrow KF = \frac{EF \cdot KB}{AB} = \frac{0,05 \cdot (0,32 - 0,08)}{0,08} = 0,015.$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+}(2) = OF = 0,32 - 0,15 = 0,17 (\text{mol}).$$

Nhận xét: Nếu học sinh rèn luyện thành thạo cách vẽ đồ thị thì phương pháp này sẽ nhanh hơn cách 1. Đương nhiên là chúng ta không phải trình bày cách vẽ đồ thị, cách tính toán thì khoảng hai dòng là xong.

Cách 3: Sử dụng công thức tính nhanh.

Đối với dạng toán này, ta luôn có hai kết quả:

$$\begin{cases} n_{\text{H}^+} = n \downarrow \\ n_{\text{H}^+} = 4\text{AlO}_2^- - 3n \downarrow \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{H}^+} = 0,05 (\text{mol}) \\ n_{\text{H}^+} = 4 \cdot 0,08 - 3 \cdot 0,05 = 0,17 (\text{mol}) \end{cases}$$

Nhận xét: Công thức tính này có thể chứng minh dễ dàng dựa vào phản ứng (1), (2) của cách 1 và đồ thị của cách 2.

\Rightarrow Chọn D.

PHẦN 2.

PHÂN DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Chuyên đề 1.

CẤU TẠO NGUYÊN TỬ – BẢNG TUẦN HOÀN – LIÊN KẾT HÓA HỌC

A. PHÂN DẠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM TỪ CÁC ĐỀ THI TUYỂN SINH QUỐC GIA

§1. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

① Nguyên tử được cấu tạo từ 3 loại hạt: proton (p), notron (n) và electron (e).

Hạt	Kí hiệu	Khối lượng	Điện tích
proton	p	$1u = 1,6605 \cdot 10^{-27}$ (kg)	$1+$ ($+1,602 \cdot 10^{-19}$ C)
notron	n	$1u$	0
electron	e	0	$1-$ ($-1,602 \cdot 10^{-19}$ C)

– Hạt nhân nguyên tử gồm 2 loại hạt: proton mang điện tích dương ($1+$), hạt notron không mang điện.

– Vỏ nguyên tử gồm các hạt electron.

– Nguyên tử trung hòa về điện: số proton trong hạt nhân bằng số electron trong vỏ nguyên tử.

② Điện tích nguyên tố: $e_0 = 1,6021 \cdot 10^{-19}$ C

Điện tích 1 mol electron: F (hằng số Faraday)

$$F = 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 1,6021 \cdot 10^{-19} = 96494,5 \text{ C/mol} \approx 96500 \text{ C/mol}$$

③ Trường hợp bài toán về số hạt nếu đề cho thiếu dữ kiện để giải (chỉ cho biết tổng số các loại hạt) thì sử dụng điều kiện đồng vị bền:

$$1 \leq \frac{N \text{ (tổng số hạt notron)}}{Z \text{ (tổng số hạt proton)}} \leq 1,524$$

$$\text{hay } \frac{S}{3,524} \leq \text{số proton } Z \leq \frac{S}{3}$$

(với S là tổng số 3 loại hạt proton, notron, electron: $S = 2Z + N$)

Khi $S \leq 60$ (tức $Z \leq 20$) thì:

$$1 \leq \frac{N}{Z} \leq 1,222 \text{ hay: } \frac{S}{3,222} \leq Z \leq \frac{S}{3}$$

④. Bài toán tính bán kính nguyên tử: sử dụng các công thức

$$v = \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow \begin{cases} R: \text{bán kính của nguyên tử} \\ v: \text{thể tích của 1 nguyên tử} \end{cases}$$

$$D = \frac{m}{V} \Rightarrow \begin{cases} D \text{ (g/cm}^3\text{): khối lượng riêng của tinh thể} \\ V \text{ (cm}^3\text{): thể tích mol tinh thể (kể cả khoảng trống)} \end{cases}$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{\text{Thể tích } N(=6,02 \cdot 10^{23}) \text{ nguyên tử}}{\text{Thể tích mol tinh thể}} \times 100 = x\% = \left[\begin{array}{l} \% \text{ thể tích nguyên tử} \\ \text{trong tinh thể} \end{array} \right]$$

5 Cấu hình electron của nguyên tử:

– Các electron được phân bố vào các AO theo thứ tự tăng dần các mức năng lượng.

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$$

– Viết cấu hình electron theo thứ tự năng lượng tăng dần của các phân lớp trong một lớp và của các lớp trong vỏ nguyên tử.

$$\begin{array}{l} \text{Thứ tự AO} \Rightarrow \boxed{1s} < \boxed{2s < 2p} < \boxed{3s < 3p < 3d} < \boxed{4s < 4p < 4d < 4f} \dots \\ \text{Thứ tự lớp} \Rightarrow \text{K} \quad \text{L} \quad \text{M} \quad \text{N} \end{array}$$

– Lưu ý: $3d^{10}4s^1$ bền hơn $3d^94s^2$ (Cu)
 $3d^54s^1$ bền hơn $3d^44s^2$ (Cr)

6 Sự tạo thành ion:

– Nguyên tử các nguyên tố nhóm A nhường hết số electron ở lớp ngoài cùng tạo thành các cation có điện tích 1+, 2+, 3+

– Nguyên tử các nguyên tố nhóm B nhường hết 2 electron ở lớp ngoài cùng ns, sau đó nhường thêm một số electron ở phân lớp (n-1)d.

7 Trong các bài toán thông thường dùng các phương pháp:

– Quy đổi hỗn hợp nhiều chất về số chất ít hơn kết hợp với sử dụng đại lượng trung bình: nguyên tử khối trung bình \bar{M} , phân tử khối trung bình \bar{M} , hoá trị trung bình n, ...

– Lập phương trình dựa theo mối liên quan về số hạt trong nguyên tử; trong ion.

Bài 1 Dãy gồm các ion X^+ , Y^- và nguyên tử Z đều có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6$ là:

A. K^+ , Cl^- , Ar. B. Li^+ , F^- , Ne. C. Na^+ , F^- , Ne. D. Na^+ , Cl^- , Ar.

(Trích Đề thi TSDH – CD – A – 2007 – M429)

Giải

Hướng dẫn: $M \rightarrow M^{n+} + ne;$ $X + me \rightarrow X^{m-}$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 2 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 (biết số hiệu nguyên tử của nguyên tố: Na = 11; Al = 13; P = 15; Cl = 17; Fe = 26) là:

- A. Al và Cl B. Al và P C. Na và Cl D. Fe và Cl

(Trích Đề thi TSCĐ – A,B – 2008 – M420)

Giải

– Số electron ở phân lớp p là 7, vậy đó là $2p^6, 3p^1$
 \Rightarrow Cấu hình electron nguyên tử X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$; $Z_X = 13$ (Al)
 – Ngoài ra: $2Z_Y - 2Z_X = 8 \Rightarrow Z_Y = 17$ (Cl)
 \Rightarrow Chọn A.

Bài 3 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 $^{65}_{29}\text{Cu}$ là:

- A. 27%. B. 50%. C. 54%. D. 73%.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2007 – M231)

Phương pháp: sơ đồ đường chéo.

Giải

$$\frac{\%^{65}\text{Cu}}{\%^{63}\text{Cu}} = \frac{63,54 - 63}{65 - 63,54} = \frac{27}{73} \Rightarrow \%^{65}\text{Cu} = 73\%.$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 4 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. N, Si, Mg, K. B. Mg, K, Si, N. C. K, Mg, N, Si. D. K, Mg, Si, N.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

\Rightarrow Chọn D.

Bài 5 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. phi kim và kim loại.
 C. kim loại và khí hiếm. D. khí hiếm và kim loại.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2009)

Giải

Gọi x là số electron ở phân lớp 3p của X
 Do nguyên tố Y có electron ở 3p và có 1 electron ở lớp ngoài cùng nên Y là kim loại và lớp ngoài cùng của nguyên tử Y không phải là lớp 3.
 Mặt khác X và Y có số electron hơn kém nhau là 2 nên Y phải có số electron nhiều hơn và Y có lớp thứ 4

Vậy Y có cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.

⇒ X có cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: có 7e ở lớp ngoài cùng nên X là phi kim

⇒ Chọn B.

Bài 6 Nhận định nào sau đây đúng khi nói về 3 nguyên tử: ${}_{13}^{26}\text{X}$, ${}_{26}^{55}\text{Y}$, ${}_{12}^{26}\text{Z}$?

- A. X và Z có cùng số khối.
- 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 Y có cùng số neutron.

(Câu 32 – M253 – ĐHA – 2010)

Giải

- B. Sai. Đồng vị có cùng số proton (cùng số hiệu nguyên tử Z).
- C. Sai. Cùng nguyên tố hóa học phải có cùng số đơn vị điện tích hạt nhân (Z giống nhau).
- D. Sai. $n = A - p \Rightarrow$ X có: $n = 13$ và Y có: $n = 55 - 26 = 29$.

⇒ Chọn A.

Bài 7 Trong tự nhiên clo có hai đồng vị bền: ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ chiếm 24,23% tổng số nguyên tử, còn lại là ${}_{17}^{35}\text{Cl}$. Thành phần % theo khối lượng của ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ trong HClO_4 là:

- A. 8,92%
- B. 8,43%
- C. 8,56%
- D. 8,79%

(Câu 29 – M794 – ĐHB – 2011)

Giải

$$\text{NTK trung bình: } \bar{M} = \frac{24,23 \cdot 37 + (100 - 24,23) \cdot 35}{100} = 35,4846$$

$$\% \text{ Khối lượng của } {}_{17}^{37}\text{Cl} \text{ trong clo tự nhiên: } \frac{37 \cdot 24,23\%}{35,5} \cdot 100\% = 25,2538\%$$

$$\% \text{ Khối lượng clo trong } \text{HClO}_4: \frac{35,4846}{1 + 35,4846 + 64} = 35,3134\%$$

$$\% \text{ Khối lượng của } {}_{17}^{37}\text{Cl} \text{ trong } \text{HClO}_4: 25,2538\% \cdot 35,3134\% = 8,92\%$$

$$\text{Hoặc: } \% \text{ Khối lượng của } {}_{17}^{37}\text{Cl} \text{ trong } \text{HClO}_4: \frac{37 \cdot 24,23\%}{100,4846} = 8,92\%$$

⇒ Chọn A.

Bài 8 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. 0,155nm.
- B. 0,185nm.
- C. 0,196nm.
- D. 0,168nm.

(Câu 34 – M482 – ĐHA – 2011)

Giải

$$\text{Thể tích 1 mol tinh thể Ca: } V = \frac{40 \text{ (g)}}{1,55 \text{ (g/cm}^3)} = \frac{40}{1,55} \text{ cm}^3$$

$$\text{Thể tích 1 mol nguyên tử Ca: } V' = 74\% \cdot \frac{40}{1,55} \text{ cm}^3 = \frac{2960}{155} \text{ cm}^3$$

$$\text{Thể tích 1 nguyên tử Ca: } v = \frac{2960}{155 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \text{ cm}^3$$

$$\text{Ta có: } v = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{2960}{155 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot \frac{2960}{155 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \text{ cm}^3}{4 \cdot 3,14}} = 1,96 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 0,196 \text{ nm}$$

\Rightarrow Chọn C.

§2. BẢNG TUẦN HOÀN

TÓM TẮT KIẾN THỨC VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

❶ Cấu trúc bảng tuần hoàn:

– Bảng tuần hoàn có 8 nhóm A và tương ứng cũng có 8 nhóm B, mỗi nhóm chiếm 1 cột trong bảng tuần hoàn, riêng nhóm VIIIB chiếm 3 cột.

• Các nguyên tố khối s, p thuộc nhóm A; khối d, f thuộc nhóm B.

• Các nguyên tố chu kì nhỏ có $Z \leq 18$ chỉ là các nguyên tố khối s hoặc p nên luôn thuộc nhóm A.

Cột	1	2	13	14	15	16	17	18
Nhóm A	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA

Cột	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nhóm B	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB			IB	IIB

Nhận xét {

- nếu stt cột = $h < 10$ thì stt nhóm = h
- nếu stt cột = $h > 10$ thì stt nhóm = $(h - 10)$
- $1 \leq h \leq 2$ và $13 \leq h \leq 18$ gồm các nhóm A
- $3 \leq h \leq 12$ gồm các nhóm B
- $8 \leq h \leq 10$ nhóm VIIIB

(stt: số thứ tự).

❷ Quy luật hóa trị:

R thuộc nhóm A trong bảng tuần hoàn

(1) Công thức phân tử oxit bậc cao nhất của R:

– R thuộc nhóm lẻ ($x = 1; 3; 5; 7$) $\Rightarrow R_2O_x$

– R thuộc nhóm chẵn ($x = 2; 4; 6$) $\Rightarrow RO_{\frac{x}{2}}$

(2) Công thức phân tử hợp chất với hidro:

– R là kim loại nhóm x ($x = 1; 2; 3$) $\Rightarrow RH_x$ (hidrua là chất rắn)

– R là phi kim nhóm x ($x = 4; 5; 6; 7$) $\Rightarrow RH_{(8-x)}$ (hidrua là chất khí)

Nhận xét: liên hệ hóa trị trong oxit bậc cao nhất và hóa trị trong hợp chất khí với hidro của một phi kim là $|n_O| + |n_H| = 8$

③ Hệ thức liên hệ số hiệu nguyên tử của 2 nguyên tố trong BTH:

Sự liên hệ của A và B	Hệ thức liên hệ	Ghi chú
Cùng nhóm A thuộc 2 chu kì liên tiếp	$Z_B = Z_A + 8$	– A, B đều chu kì nhỏ – A chu kì 3, B chu kì 4 khối s
	$Z_B = Z_A + 18$	– A, B đều chu kì lớn 4, 5 – A chu kì 3, B chu kì 4 khối p
	$Z_B = Z_A + 32$	– A, B chu kì 6, 7 – A chu kì 5 khối p, B chu kì 6
Cùng nhóm A cách xa nhau 1 chu kì	$Z_B = Z_A + 8 + 8$	– A, B đều chu kì nhỏ – A chu kì 2, B chu kì 4 khối s
	$Z_B = Z_A + 8 + 18$	– A chu kì 3, B chu kì 5
	$Z_B = Z_A + 18 + 32$	– A, B đều chu kì lớn
Thuộc 2 nhóm A liên tiếp	$Z_B = Z_A + 1$	– A, B cùng chu kì
	$Z_B = Z_A + 8 \pm 1$	– STT nhóm của A có thể nhỏ hơn hay lớn hơn STT nhóm của B.
	$Z_B = Z_A + 18 \pm 1$	
	$Z_B = Z_A + 32 \pm 1$	

④ Trong các bài toán xác định nguyên tố thường dùng các phương pháp:

– Quy đổi hỗn hợp nhiều chất về số chất ít hơn kết hợp với sử dụng đại lượng trung bình: (nguyên tử khối trung bình \bar{M} , phân tử khối trung bình \bar{M} , hoá trị trung bình \bar{n} , số hiệu nguyên tử trung bình...)

– Lập phương trình dựa theo mối liên quan về số hiệu nguyên tử giữa 2 nguyên tố trong BTH.

Bài 9 Anion X^- và cation Y^{2+} đều có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $3s^23p^6$.

Vị trí của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học là:

- 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).
- 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).

(Trích Đề thi TSDH – CD – A – 2007 – M429)

Giải

– Từ $X + 1e \rightarrow X^-$

$\Rightarrow X$ có cấu hình: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. STT: 17; Chu kì 3, nhóm VII_A

– Từ $Y \rightarrow Y^{2+} + 2e$

$\Rightarrow Y$ có cấu hình: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$. STT: 20; Chu kì 4, nhóm II_A

\Rightarrow Chọn B

Bài 10 Cho 1,57 gam hỗn hợp gồm hai kim loại ở 2 chu kì liên tiếp thuộc nhóm IIA (tên nhóm chính nhóm II) tác dụng hết với dung dịch HCl (dư), thoát ra 0,672 lít khí H₂ (ở đktc). Hai kim loại đó là (cho Be = 9, Mg = 24, Ca = 40, Sr = 87, Ba = 137)

A. Be và Mg. B. Mg và Ca. C. Sr và Ba. D. Ca và Sr.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2007 – M285)

Phương pháp: quy đổi hỗn hợp 2 chất thành 1 chất – giá trị trung bình.

Giải

Thay hỗn hợp bằng \bar{M}



$$\Rightarrow n_{\bar{M}} = n_{H_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ (mol)} \quad \Rightarrow \bar{M} = \frac{1,67}{0,03} = 55,67$$

Vì 2 kim loại thuộc 2 chu kì liên tiếp của nhóm IIA nên với $\bar{M} = 55,67$, chọn Ca và Sr.

\Rightarrow Chọn D.

Bài 11 Công thức phân tử của hợp chất khí tạo bởi nguyên tố R và hydro là RH₃. Trong oxit mà R có hoá trị cao nhất thì oxi chiếm 74,07% về khối lượng. Nguyên tố R là:

A. S B. As C. N D. P.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2008 – M195)

Giải

Hợp chất với hydro là RH₃ nên công thức oxit cao nhất là R₂O₅

Do %O = 74,07% \Rightarrow %R = 100 – 74,07 = 25,93 (%)

$$\text{Ta có: } \frac{\%O}{\%R} = \frac{5.16}{2R} = \frac{74,07}{25,93} \Rightarrow R = 14 \text{ (N)}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 12 X là kim loại thuộc phân nhóm chính nhóm II (hay nhóm IIA). Cho 1,7 gam hỗn hợp gồm kim loại X và Zn tác dụng với lượng dư dung dịch HCl, sinh ra 0,672 lít khí H₂ (ở đktc). Mặt khác, khi cho 1,9 gam X tác dụng với lượng dư dung dịch H₂SO₄ loãng, thì thể tích khí hydro sinh ra chưa đến 1,12 lít (ở đktc). Kim loại X là:

A. Mg B. Ca C. Sr D. Ba

(Trích Đề thi TSCĐ – A,B – 2008 – M420)

Phương pháp: Do X và Zn đều tạo hợp chất với hoá trị II nên sử dụng phương pháp quy đổi hỗn hợp thành 1 chất tương đương (M)

Giải



$$n_M = n_{H_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow M = \frac{1,7}{0,3} = 56,67 < M_{Zn} (65) \Rightarrow M_X < 56,67$$

Mặt khác: khi dùng 1,9g X thì giải phóng

$$n_{H_2} < \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \Rightarrow n_X < 0,05 \text{ hay } \frac{1,9}{M_X} < 0,05 \Rightarrow M_X > 38$$

Vậy $38 < M_X < 56,67 \Rightarrow X$ là Ca.

\Rightarrow Chọn B.

Bài 13 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 (ở đktc). Kim loại M là:

A. Na

B. K

C. Rb

D. Li.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2008 – M195)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn nguyên tố.



Áp dụng ĐLBTK đối với nguyên tố C, ta có:

$$n_C = a + b = n_{CO_2} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02$$

$$\text{Vậy ta có: } \overline{M}_{\text{muối}} = \frac{1,9}{0,02} = 95$$

$$\Rightarrow M + 1 < 95 - 60 < 2M$$

$$17,5 < M < 34$$

$$\Rightarrow M \text{ là Na (23)}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 14 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 VIIB.

B. chu kì 4, nhóm VIIIA.

C. chu kì 3, nhóm VIB.

D. chu kì 4, nhóm IIA.

(Trích Đề thi TSDH – A – 2009)

Giải

$$\text{Ta có: } X^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 \Rightarrow X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

Chu kì 4 (vì có 4 lớp electron).

Nhóm B (vì phân lớp electron có năng lượng cao nhất là d).

STT nhóm: VIII (vì có tổng số electron của 2 phân lớp $3d^64s^2 = 8$)

⇒ **Chọn A.**

Bài 15 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 hydro, 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 TSDH - A - 2009)

Giải

Với lớp ngoài cùng là $ns^2np^4 \Rightarrow X$ thuộc nhóm $VI_A \Rightarrow$ hợp chất với hydro của X có CT: H_2X

Ta có: $\frac{X}{2} = \frac{94,12}{100 - 94,12} \Rightarrow X = 32$

Vậy công thức oxit cao nhất của X là XO_3 (hay SO_3)

Có: $\%m_Z = \frac{32}{32 + 16 \cdot 3} \cdot 100\% = 40\%$

⇒ **Chọn B.**

Bài 16 Các kim loại X, Y, Z có cấu hình electron nguyên tử lần lượt là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$. Dãy gồm các kim loại xếp theo chiều tăng dần tính khử từ trái sang phải là:
A. Z, Y, X. B. X, Y, Z. C. Y, Z, X. D. Z, X, Y.

(Câu 15 - M174 - ĐHB - 2010)

Giải

Các kim loại đều thuộc chu kì 3 và có số hiệu nguyên tử theo thứ tự là: (X: 11, Y: 12, Z: 13). Trong cùng chu kì tính khử giảm đồng thời tính oxi hóa tăng khi số hiệu nguyên tử tăng. Vậy tính khử tăng dần theo thứ tự: $Z < Y < X$.

⇒ **Chọn A.**

Bài 17 Các nguyên tố từ Li đến F, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân thì
A. Bán kính nguyên tử tăng, độ âm điện giảm.
B. Bán kính nguyên tử và độ âm điện đều tăng.
C. Bán kính nguyên tử giảm, độ âm điện tăng.
D. Bán kính nguyên tử và độ âm điện đều giảm.

(Câu 35 - M253 - ĐHA - 2010)

Giải

Từ Li đến F gồm các nguyên tố thuộc chu kì 2 của bảng HTTH.

Theo định luật tuần hoàn: cùng chu kì khi điện tích hạt nhân tăng thì: bán kính nguyên tử giảm, năng lượng ion hóa thứ I tăng, độ âm điện tăng, tính phi kim tăng, tính kim loại giảm.

⇒ **Chọn C.**

Bài 18 Nguyên tố Y là phi kim thuộc chu kì 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

(Câu 20 - M359 - ĐHB - 2012)

Giải

Công thức oxit cao nhất: $YO_3 \Rightarrow Y$ thuộc nhóm VIA.

Mặt khác Y lại thuộc chu kì 3 $\Rightarrow Y$ là lưu huỳnh (S).

Theo bài ra công thức hợp chất là $MS \Rightarrow M = \frac{32}{36,36} \times 63,64 = 56$ (Fe)

\Rightarrow Chọn D.

Bài 19 X và Y là hai nguyên tố thuộc cùng một chu kì, 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.

(Câu 28 - M384 - ĐHA - 2012)

Giải

$$Z_x < Z_y \Rightarrow \begin{cases} Z_x + Z_y = 33 \\ Z_y - Z_x = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_y = 17 \text{ (Cl)} \\ Z_x = 16 \text{ (S)} \end{cases}$$

Cấu hình electron của lưu huỳnh:



Phân lớp ngoài cùng là 3p có 4 electron.

\Rightarrow Chọn D.

Bài 20 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. $[Ar]3d^5 4s^1$. B. $[Ar]3d^6 4s^2$. C. $[Ar]3d^6 4s^1$. D. $[Ar]3d^3 4s^2$.

(Câu 12 - M174 - ĐHB - 2010)

Giải

$$M^{3+}: \begin{cases} (p + n + e) = (p + n) + (p - 3) = 79 \\ (2p - 3) - n = 19 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (2p + n) = 82 \text{ (1)} \\ (2p - n) = 22 \text{ (2)} \end{cases} \Rightarrow p = 26 \text{ (Fe)}$$

\Rightarrow Chọn B.

§3. LIÊN KẾT HÓA HỌC

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

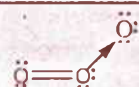
❶ Các loại liên kết hóa học

Liên kết hóa học là sự kết hợp giữa các nguyên tử để tạo thành phân tử hay tinh thể bền vững hơn.

Các nguyên tử liên kết với nhau bằng cách cho nhận hay góp chung electron để đạt được cấu hình electron vững bền của khí hiếm hình thành 2 kiểu liên kết chính là liên kết cộng hóa trị và liên kết ion.

- **Liên kết ion** là liên kết được tạo thành bởi lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích ngược dấu.
- **Liên kết cộng hoá trị** là liên kết được tạo nên giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.
- **Liên kết cho – nhận (phối trí)** là một trường hợp riêng của liên kết cộng hoá trị. Trong đó đôi electron dùng chung được hình thành do một nguyên tử đưa ra.

Ví dụ:



1 nguyên tử O tạo liên kết đôi với 1 nguyên tử oxi khác và do còn 1 cặp electron chưa liên kết, nguyên tử O đó tạo liên kết cho nhận với oxi thứ 2 còn obitan trống.



nguyên tử N liên kết ba với một nguyên tử N, do còn 1 cặp electron chưa tham gia liên kết, N tạo liên kết cho nhận với 1 nguyên tử O khác còn AO trống.

- **Liên kết σ** : Sự xen phủ trong đó trục của hai obitan tham gia liên kết trùng với đường nối tâm của 2 nguyên tử liên kết gọi là sự xen phủ trục. Sự xen phủ trục tạo thành liên kết xích-ma (σ) bền vững.

- **Liên kết π** : Sự xen phủ trong đó trục của hai obitan tham gia liên kết song song với nhau và vuông góc với đường nối tâm của 2 nguyên tử liên kết gọi là sự xen phủ bên. Sự xen phủ bên tạo thành liên kết pi (π) kém bền vững hơn so với liên kết xích-ma (σ).

- **Liên kết bội**: Liên kết giữa hai nguyên tử được thực hiện bởi một liên kết σ và một hay hai liên kết π được gọi là liên kết bội (liên kết đôi hay liên kết ba).

- **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.

❷ Hiệu độ âm điện và liên kết hóa học

- **Liên kết cộng hoá trị không cực** là liên kết cộng hoá trị trong đó cặp e chung (cặp electron liên kết) phân bố đối xứng giữa 2 hạt nhân của 2 nguyên tử tham gia liên kết.

- **Liên kết cộng hoá trị có cực** là liên kết cộng hoá trị trong đó cặp electron chung (cặp electron liên kết) phân bố gần hạt nhân của nguyên tử có độ âm điện lớn hơn.
- **Liên kết ion** là loại liên kết trong đó cặp electron chung chuyển hẳn về nguyên tử có độ âm điện lớn hơn.

Hiệu độ âm điện ($\Delta\chi$)	Loại liên kết
$0 \leq \Delta\chi < 0,4$	<i>liên kết cộng hoá trị không có cực.</i>
$0,4 \leq \Delta\chi < 1,7$	<i>liên kết cộng hoá trị có cực.</i>
$\Delta\chi \geq 1,7$	<i>liên kết ion.</i>

Thực tế không có ranh giới rõ rệt giữa 2 loại liên kết cộng hoá trị và liên kết ion

$\Delta\chi$	0,1	0,4	0,8	1,2	1,7	1,9	2,0	2,5	3,0	3,5
% mức độ ion	0,5	4	15	30	51	59	61	79	89	92

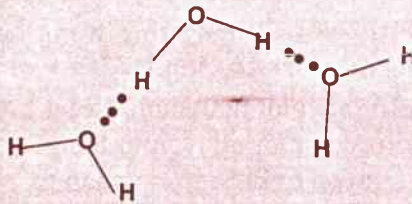
③ Liên kết hidro

– Khác với liên kết cộng hóa trị và liên kết ion, liên kết hidro là loại liên kết giữa các phân tử.

– Khái niệm về liên kết hidro

Liên kết hidro là loại liên kết yếu có bản chất tĩnh điện được thành lập do lực hút giữa phần mang điện tích dương là nguyên tử hidro $H^{\delta+}$ với phần mang điện tích âm là nguyên tử phi kim có độ âm điện lớn $A^{\delta-}$ (A: F, O, N).

Liên kết hidro được kí hiệu bằng dấu 3 chấm giữa 2 nguyên tử tham gia liên kết.



– Điều kiện để tạo thành liên kết hidro

*Phân tử phải có liên kết của nguyên tử hidro với nguyên tử phi kim có độ âm điện lớn là F, O hoặc N.

*Nguyên tử phi kim có độ âm điện lớn liên kết với nguyên tử hidro phải có một hoặc nhiều cặp electron chưa tham gia liên kết.

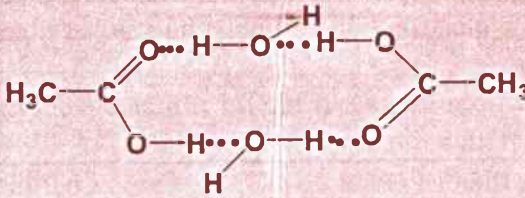
– Ảnh hưởng của liên kết hidro đến tính chất vật lý:

Liên kết hidro giữa các phân tử gây nên hiện tượng liên hợp phân tử do đó làm tăng nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, độ tan trong nước của các chất có liên kết hidro.

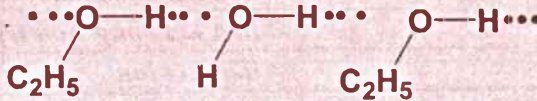
• Tính tan trong nước

Rượu, amin, axit các chất đầu dãy đồng đẳng (phân tử có 1C, 2C, 3C) tan vô hạn trong nước do tạo được liên kết hidro với nước.

Axit với H_2O



Rượu với H_2O

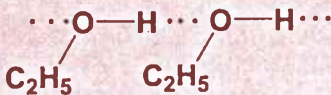


Khi phân tử lượng tăng thì góc R lớn tính kỵ nước tăng, tính tan giảm.

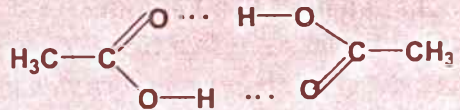
• **Nhiệt độ sôi**

Rượu, axit do có liên kết hidro giữa các phân tử với nhau nên có nhiệt độ sôi cao bất thường so với các chất có phân tử lượng tương đương.

Chất	H_2O	H_2S	CH_3OH	CH_3NH_2	C_2H_6	CH_3F
M	18	34	32	31	30	34
t_s ($^{\circ}C$)	100	-60,3	65	-6,7	-89	-78



Liên kết hidro giữa các phân tử rượu



Liên kết hidro giữa các phân tử axit

4 Hóa trị và số oxi hóa

- **Điện hóa trị:** Hoá trị của một nguyên tố trong hợp chất ion gọi là điện hoá trị, điện hóa trị bằng điện tích của ion.
- **Cộng hóa trị:** Hoá trị của một nguyên tố trong hợp chất cộng hoá trị gọi là cộng hóa, cộng hoá trị của một nguyên tử bằng số liên kết của nguyên tử đó tạo ra được với các nguyên tử khác trong phân tử.
- **Số oxi hoá:** Số oxi hóa của một nguyên tố trong phân tử là điện tích của nguyên tử nguyên tố đó, nếu giả định rằng liên kết giữa các nguyên tử trong phân tử đều là liên kết ion.

5 Phương pháp giải bài toán có sử dụng các định luật về chất khí.

– Phương trình trạng thái chất khí: $PV = nRT$

R là hằng số khí, giá trị của R phụ thuộc đơn vị thể tích và áp suất.

Thực nghiệm: 1 mol khí ở $0^{\circ}C$ (273K) và 1 atm chiếm thể tích là 22,4 lít.

Suy ra: $R = \frac{P.V}{n.T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ l}}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} = 0,082 \text{ l} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

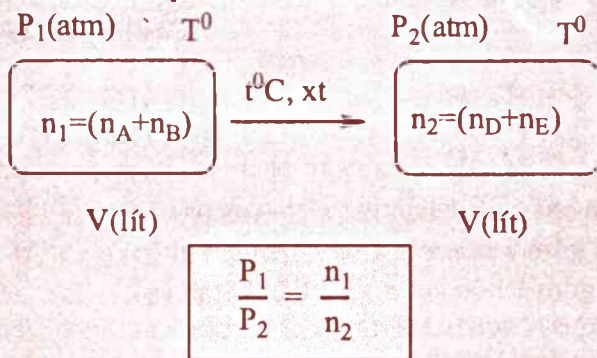
– **Hỗn hợp khí**

Áp suất chung của một hỗn hợp khí bằng tổng áp suất riêng của các khí thành phần. $P = \sum P_i$

Áp suất riêng phần của một chất khí trong hỗn hợp khí là áp suất của khí đó khi nó chiếm toàn bộ thể tích của hệ trong cùng một điều kiện về nhiệt độ. $P_i = \frac{n_i RT}{V}$

– **Biến đổi xảy ra trong bình kín (thể tích bình chứa không đổi) và đưa về nhiệt độ ban đầu:**

Áp suất của chất khí tỉ lệ với số mol khí.



Số mol khí sau phản ứng n_2 có thể chỉ có sản phẩm D và E hoặc 1 chất dư (H = 100%) hoặc cả 2 chất D và E đều còn dư (H < 100%)

Bài 21 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 TSDH – B – 2007 – M285)

Phương pháp: Loại dần đáp án không phù hợp.

Bài giải:

– Do Y chỉ có 1 mức oxi hoá duy nhất trong mọi hợp chất \Rightarrow loại đáp án A và B. (Nitơ có thể có các mức oxi hoá như -3, +3... Oxi ngoài mức -2, còn có +2, -1...)

– Vì tổng số electron trong XY là 20

\Rightarrow loại đáp án C (vì LiF chỉ có $3 + 9 = 12$ electron).

\Rightarrow **Chọn D.**

Bài 22 Nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3s^1$, 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. ion C. cộng hoá trị D. kim loại

(Trích Đề thi TSCĐ – A, B – 2008 – M420)

Giải

Dựa vào số electron ở lớp ngoài cùng

⇒ xác định X là kim loại; Y là phi kim ⇒ liên kết ion. ⇒ **Chọn B.**

Bài 23 Dãy gồm các chất trong phân tử chỉ có liên kết cộng hoá trị phân cực là:

A. O₂, H₂O, NH₃.

B. H₂O, HF, H₂S.

C. HCl, O₃, H₂S.

D. HF, Cl₂, H₂O.

(Trích Đề thi TSCD – A – 2009)

⇒ **Chọn B.**

Bài 24 Số liên kết σ (xích – ma) có trong mỗi phân tử: etilen; axetilen; buta-1,3-đien lần lượt là:

A. 5; 3; 9.

B. 4; 3; 6.

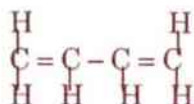
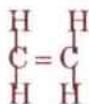
C. 3; 5; 9.

D. 4; 2; 6.

(Câu 39 – M268 – CDAB – 2010)

Giải

Các CTCT:



Liên kết đơn chỉ gồm 1 liên kết xích – ma (σ)

Liên kết đôi gồm 1 liên kết σ và 1 liên kết pi (π)

Liên kết ba gồm 1 liên kết σ và 2 liên kết pi (π)

Vậy: số liên kết = số liên kết σ

CTCT mạch hở có: số liên kết = (số nguyên tử - 1)

C₂H₄: số liên kết = số liên kết σ = (số nguyên tử - 1) = 6 - 1 = 5

C₂H₂: số liên kết = số liên kết σ = (số nguyên tử - 1) = 4 - 1 = 3

C₄H₆: số liên kết = số liên kết σ = (số nguyên tử - 1) = 10 - 1 = 9

⇒ **Chọn A.**

Bài 25 Liên kết hoá học giữa các nguyên tử trong phân tử H₂O là liên kết

A. ion.

B. cộng hoá trị phân cực.

C. hiđro.

D. cộng hoá trị không phân cực.

(Câu 26 – M268 – CDAB – 2010)

Giải

Hiệu số độ âm điện giữa H và O: $\Delta\lambda = 3,44 - 2,20 = 1,48$

Theo quy ước: $0,4 < \Delta\lambda < 1,7 \Rightarrow$ liên kết cộng hóa trị phân cực.

⇒ **Chọn B.**

Bài 26 Các chất mà phân tử không phân cực là:

A. HBr, CO₂, CH₄.

B. Cl₂, CO₂, C₂H₂.

C. NH₃, Br₂, C₂H₄.

D. HCl, C₂H₂, Br₂.

(Câu 11 – M174 – DHB – 2010)

Giải

Chất không phân cực khi tổng momen lưỡng cực của các liên kết trong phân tử bằng không hoặc phân tử chỉ có các liên kết không phân cực.

• Phân tử Cl₂: liên kết Cl-Cl là liên kết cộng hóa trị thuần túy nên phân tử không phân cực.

- Phân tử CO_2 ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$): liên kết đôi $\text{C}=\text{O}$ là liên kết phân cực nhưng C lai hóa sp, phân tử thẳng hàng dẫn đến tổng momen lưỡng cực của 2 liên kết bằng không.
- Phân tử C_2H_2 ($\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$): C lai hóa sp, phân tử thẳng hàng, liên kết ba $\text{C}\equiv\text{C}$ không phân cực, các liên kết $\text{C}-\text{H}$ phân cực nhưng tổng momen lưỡng cực bằng không do phân tử thẳng hàng.

⇒ **Chọn B.**

Bài 27 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_3Y_2 B. X_2Y_3 C. X_5Y_2 D. X_2Y_5

(Câu 22 – M812 – CĐAB – 2011)

Giải

X thuộc nhóm IIA ⇒ X có số oxi hóa dương +2.

Y thuộc nhóm VA ⇒ Y có số oxi hóa âm là $-(8 - 5) = -3$

Theo quy tắc hóa trị công thức tạo thành giữa X và Y là X_3Y_2 .

⇒ **Chọn A.**

Bài 28 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 B. HI, HBr, HCl
C. HCl, HBr, HI D. HI, HCl, HBr

(Câu 9 – M812 – CĐAB – 2011)

Giải

Kí hiệu $\Delta\lambda$ là hiệu số độ âm của 2 nguyên tử tham gia liên kết:

Phân tử HCl HBr HI

$\Delta\lambda$ $3,16 - 2,20 = 0,96$ $2,96 - 2,20 = 0,76$ $2,66 - 2,20 = 0,46$

Vậy độ phân cực của liên kết giảm theo thứ tự: $\text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$

⇒ **Chọn C.**

Bài 29 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 NaCl, xung quanh mỗi ion đều có 6 ion ngược dấu gần nhất.
C. Tất cả các tinh thể phân tử đều khó nóng chảy và khó bay hơi.
D. Trong tinh thể nguyên tử, các nguyên tử liên kết với nhau bằng liên kết cộng hóa trị.

(Câu 16 – M794 – ĐHB – 2011)

Giải

Trong tinh thể phân tử, các phân tử hút nhau bằng lực tương tác phân tử yếu (lực Van der Waals). Do đó tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi.

⇒ **Chọn C.**

S là tiết diện của nguyên tử; R là bán kính của nguyên tử; D là đường kính nguyên tử. s_α là tiết diện của hạt α

Theo đề bài: $s = s_\alpha \Rightarrow 10^8 s_\alpha = S$

$$\Leftrightarrow \frac{s_\alpha}{S} = \frac{1}{10^8} \Leftrightarrow \frac{\pi r^2}{\pi R^2} = \frac{1}{10^8} \Leftrightarrow \frac{r}{R} = \frac{1}{10^4} \Rightarrow D = 10^4 d$$

\Rightarrow Chọn D

Bài 2 Nguyên tử kẽm có bán kính $r = 1,35 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ và $Zn = 65$. Khối lượng riêng của nguyên tử Zn là

- A. $2,7 \text{ g/cm}^3$ B. $7,8 \text{ g/cm}^3$ C. $8,7 \text{ g/cm}^3$ D. $10,48 \text{ g/cm}^3$

Giải

Kí hiệu r là bán kính hạt nhân; R là bán kính nguyên tử Zn; v là thể tích của hạt nhân; V là thể tích của nguyên tử $m(\text{Zn})$ là khối lượng nguyên tử Zn; d là khối lượng riêng của nguyên tử. Ta có: $m(\text{Zn}) = 65 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 107,93 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (1,35 \cdot 10^{-8} \text{ cm})^3 = 10,3 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$$

$$d = \frac{107,93 \cdot 10^{-24} \text{ g}}{10,3 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3} = 10,48 \text{ g/cm}^3$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 3 Ở 20°C khối lượng riêng của Fe là $7,87 \text{ g/cm}^3$. Trong tinh thể Fe, các nguyên tử Fe là những hình cầu chiếm 75% thể tích toàn khối tinh thể, phần còn lại là các khe rỗng giữa các quả cầu. Khối lượng nguyên tử của Fe là 55,85. Bán kính nguyên tử gần đúng của Fe ở 20°C là:

- A. $1,35 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ B. $1,92 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ C. $1,28 \cdot 10^{-7} \text{ cm}$ D. $1,28 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$

Giải:

Ta có: $M = 55,85 \text{ g/mol}$

$$\Rightarrow \text{Thể tích mol của Fe ở } 20^\circ\text{C} \text{ là: } V_1 = \frac{M}{D} = \frac{55,85 \text{ g/mol}}{7,87 \text{ g/cm}^3} = 7,10 \text{ cm}^3/\text{mol}$$

Thể tích mol không kể khoảng trống (hay là thể tích của $6,02 \cdot 10^{23}$ nguyên tử) của sắt là $V_2: V_2 = 7,10 \cdot 75\% = 5,33 \text{ cm}^3$

$$\text{Thể tích của 1 nguyên tử Fe là } V_3 = \frac{5,33 \text{ cm}^3}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,89 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

Ta có liên hệ thể tích và bán kính hình cầu là: $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

$$\Rightarrow r = 3 \sqrt{\frac{3V_3}{4\pi}} = 3 \sqrt{\frac{3 \cdot 0,89 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3}{4 \cdot 3,14}} = 3 \sqrt{0,21 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3}$$

$$= 1,28 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 1,28 \text{ \AA}$$

\Rightarrow Chọn D

Bài 4 Một nguyên tử X có tổng số hạt là 40 hạt trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 12 hạt. Ký hiệu của nguyên tử X là

- A. ${}_{13}^{27}\text{Al}$ B. ${}_{12}^{28}\text{Mg}$ C. ${}_{14}^{26}\text{Si}$ D. ${}_{15}^{25}\text{P}$

Giải

Ta có: $p + n + e = 2p + n = 40$ (1)

$2p - n = 12$ (2) $\Rightarrow p = e = 13; n = 14$

$\Rightarrow A = p + n = 13 + 14 = 27 \Rightarrow$ Ký hiệu: ${}_{13}^{27}\text{Al}$

\Rightarrow **Chọn A.**

Bài 5 Nguyên tử của nguyên tố X có tổng số 3 loại hạt cơ bản là 58 và số khối bé hơn 40. Nguyên tử X là

- A. ${}_{19}^{39}\text{K}$ B. ${}_{18}^{39}\text{Ar}$ C. ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ D. ${}_{17}^{37}\text{Cl}$

Giải

Ta có: $2p + n = 58 \Rightarrow n = 58 - 2p$;

Điều kiện đồng vị bền: $1 \leq \frac{n}{p} \leq 1,52 \Rightarrow p \leq n \leq 1,52 p$

$\Rightarrow p \leq 58 - 2p \leq 1,52 p \Rightarrow 16,48 \leq p \leq 19$

$\Rightarrow p = 17; p = 18; p = 19$

$p = 17 \Rightarrow X$ là clo $\Rightarrow A = 58 - 17 = 41 > 40.$

$p = 18 \Rightarrow X$ là argon $\Rightarrow A = 58 - 18 = 40$

$p = 19 \Rightarrow X$ là kali $\Rightarrow A = 58 - 19 = 39 < 40.$

$\Rightarrow X$ là Kali (K): số $p =$ số $e = 19$; số $n = 20.$

\Rightarrow **Chọn A.**

Bài 6 Tổng số 3 loại hạt cơ bản của một nguyên tử Y là 13. Nguyên tử khối của nguyên tử Y là

- A. 8u B. 9u C. 10u D. 11u

Giải

$2p + n = 13 \Rightarrow n = 13 - 2p$; $1 \leq \frac{n}{p} \leq 1,52 \Rightarrow p \leq n \leq 1,52 p$

$\Rightarrow p \leq 13 - 2p \leq 1,52 p \Rightarrow 3,69 \leq p \leq 4,33$

$\Rightarrow p = 4 \Rightarrow$ Số $p =$ số $e = 4$;

số $n = 13 - 8 = 5 \Rightarrow$ số khối $A = 4 + 5 = 9 \Rightarrow M = 9u$

\Rightarrow **Chọn B.**

Bài 7 Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử một nguyên tố X là $ns^2 np^x$ ($x =$ số electron), X có số electron độc thân cực đại. Số hiệu nguyên tử của X là

- A. 14 B. 15 C. 16 D. 17

Giải

Phân lớp p có 3 obitan

⇒ Số electron độc thân cực đại của lớp ngoài cùng n là: $ns^2 \quad np^3$



Chỉ có photpho thỏa mãn cấu hình ($n = 3$): $[\text{Ne}]3s^23p^3$

$$\Rightarrow Z = 10 + 5 = 15$$

⇒ **Chọn B.**

Bài 8 Trong tự nhiên, nguyên tố brom có 2 đồng vị trong đó đồng vị $^{79}_{35}\text{Br}$ chiếm 54,5% về số lượng. Số khối của đồng vị còn lại là

- A. 81 B. 80 C. 82 D. 83

Giải

Đặt A_2 là số khối của đồng vị thứ hai ⇒ % số lượng của nó là:

$$100 - 54,5 = 45.$$

$$\text{Ta có: } \overline{M} = \frac{x_1 \cdot A_1 + x_2 \cdot A_2}{100} = \frac{54,5 \cdot 79 + 45 \cdot A_2}{100} = 79,91 \Rightarrow A_2 = 81$$

⇒ **Chọn A.**

Bài 9 Khối lượng nguyên tử trung bình của bo (B) là 10,812. Số nguyên tử $^{11}_5\text{B}$ khi có 94 nguyên tử $^{10}_5\text{B}$ là

- A. 308 B. 408 C. 406 D. 506

Giải

$$\text{Ta có: } \overline{M} = \frac{x_1 \cdot A_1 + x_2 \cdot A_2}{100} = \frac{x_1 \cdot A_1 + (100 - x_1)A_2}{100}$$

$$= \frac{x_1 \cdot 10 + (100 - x_1)11}{100} = 10,812 \Rightarrow x_1 = 18,8\%$$

⇒ % số lượng của $^{11}_5\text{B}$ là: $100 - 18,8 = 81,2\%$

⇒ Số nguyên tử $^{11}_5\text{B}$ khi có 94 nguyên tử $^{10}_5\text{B}$ là: $94 \times \frac{81,2}{18,8} = 406$

⇒ **Chọn C**

Bài 10 Cacbon có 2 đồng vị $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$. Oxi có 3 đồng vị $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$, $^{18}_8\text{O}$. Số phân tử cacbonic được tạo thành là

- A. 8 B. 10 C. 12 D. 14

Giải

Phân tử CO_2 được tạo thành từ 1 nguyên tử cacbon và 2 nguyên tử oxi
Phân tử CO_2 đối xứng tạo thành từ 1 đồng vị cacbon với 2 nguyên tử của 1 đồng vị oxi.

Có 2 đồng vị cacbon và 3 đồng vị oxi

⇒ Số phân tử CO_2 đối xứng = $2 \cdot 3 = 6$

Phân tử CO_2 không đối xứng tạo thành từ 1 đồng vị cacbon với 2 nguyên tử của 2 đồng vị oxi khác nhau.

Có 2 đồng vị cacbon và 3 cặp đồng vị oxi khác nhau

⇒ Số phân tử CO_2 không đối xứng = $2 \cdot 3 = 6$

⇒ Tổng số phân tử $\text{CO}_2 = 12$ phân tử

⇒ **Chọn C**

Các phân tử CO_2 là:

$^{16}\text{O}^{12}\text{C}^{16}\text{O}$	$^{17}\text{O}^{12}\text{C}^{17}\text{O}$	$^{18}\text{O}^{12}\text{C}^{18}\text{O}$	$^{16}\text{O}^{13}\text{C}^{16}\text{O}$	$^{17}\text{O}^{13}\text{C}^{17}\text{O}$	$^{18}\text{O}^{13}\text{C}^{18}\text{O}$
$^{16}\text{O}^{12}\text{C}^{17}\text{O}$	$^{17}\text{O}^{12}\text{C}^{18}\text{O}$	$^{16}\text{O}^{12}\text{C}^{18}\text{O}$	$^{16}\text{O}^{13}\text{C}^{17}\text{O}$	$^{16}\text{O}^{13}\text{C}^{18}\text{O}$	$^{17}\text{O}^{13}\text{C}^{18}\text{O}$

Bài 11 Trong nước tự nhiên, hydro chủ yếu tồn tại 2 đồng vị ^1_1H , ^2_1H . Biết khối lượng nguyên tử trung bình của hydro trong H_2O nguyên chất là 1,008.

Số nguyên tử của đồng vị ^2_1H trong 1 gam H_2O là

- A. $5,346 \cdot 10^{23}$ B. $5,346 \cdot 10^{22}$ C. $5,346 \cdot 10^{21}$ D. $5,346 \cdot 10^{20}$

Giải

Gọi x là thành phần % về số nguyên tử của đồng vị ^2_1H :

Ta có: $\frac{1 \cdot (100 - x) + 2 \cdot x}{100} = 1,008 \Rightarrow x = 0,8$ hay % đồng vị ^2_1H là 0,8%

1 gam H_2O có $\frac{1}{18,016}$ mol $\text{H}_2\text{O} \Rightarrow 1$ mol H_2O có $6,02 \cdot 10^{23}$ phân tử H_2O

⇒ $\frac{1}{18,016}$ mol H_2O có số nguyên tử ^2_1H là:

$$\frac{1}{18,016} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 2 \cdot \frac{0,8}{100} = 5,346 \cdot 10^{20} \text{ nguyên tử.}$$

⇒ **Chọn D.**

Bài 12 Nguyên tử của nguyên tố X có tổng số electron trong các phân lớp p là 7. Nguyên tử của nguyên tố Y có tổng số hạt mang điện nhiều hơn tổng số hạt mang điện của X là 8. Các nguyên tố X và Y là

- A. Al và Br B. Al và Cl C. Mg và Cl D. Si và Br

Giải

Nguyên tử của nguyên tố X có tổng số electron trong các phân lớp p là 7, do đó có sự phân bố electron trên các phân lớp p là $2p^6$ và $3p^1$. Cấu hình electron nguyên tử của X là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$, như vậy X có 13 electron ở vỏ nguyên tử và 13 proton ở hạt nhân. X là nhôm.

Nguyên tử Y có số hạt mang điện nhiều hơn số hạt mang điện của X là 8.

⇒ $2Z_Y = 13 + 13 + 8 = 34$ hay $Z_Y = 17 \Rightarrow Y$ là nguyên tố clo (Cl)

⇒ **Chọn B.**

Bài 13 Một nguyên tố thuộc nhóm VIA có tổng số proton, nơtron và electron trong nguyên tử bằng 24. Cấu hình electron của nguyên tố đó là

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ B. $1s^2 2s^2 2p^4$
C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ D. $1s^2 2s^2 2p^5$

Giải

Phương án C và D bị loại vì thuộc nhóm VIIA. Như vậy chỉ cần chọn A hoặc B. Tổng số các loại hạt cơ bản trong nguyên tử bằng 24, hay $2Z + N = 24$; phương án A không đúng vì $2Z = 32 > 24$. Vậy $Z = N = 8$.

⇒ **Chọn B.**

- Bài 14** Các electron của nguyên tử nguyên tố X được phân bố trên 3 lớp, lớp thứ 3 có 6 electron. Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tố X là
A. 6 B. 8 C. 14 D. 16

Giải

Lớp thứ 3 (lớp M) chứa tối đa: $2 \times 3^2 = 18$

Lớp M của nguyên tố X có 6 electron < 18

⇒ lớp 3 chưa đầy, các lớp 1, 2 đầy.

Vậy số electron của X trên lớp K là 2, lớp L là 8, lớp M là 6.

Tổng số electron của X = Số đơn vị điện tích hạt nhân = 16.

⇒ **Chọn D.**

- Bài 15** Nguyên tử A có phân lớp ngoài cùng là 3p. Tổng electron các phân lớp p là 9. A là nguyên tử của nguyên tố
A. P B. S C. Si D. Cl

Giải

Từ lớp thứ 2 (lớp L) thì xuất hiện phân lớp p ⇒ A có 2 phân lớp 2p và 3p
Phân lớp 2p có mức năng lượng thấp hơn nên được làm đầy trước với 6 electron còn lại trên phân lớp 3p có 3 electron.

⇒ Cấu hình electron của A là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ⇒ A là P.

⇒ **Chọn A.**

- Bài 16** Nguyên tử của nguyên tố có cấu hình electron lớp ngoài cùng ở trạng thái cơ bản $4s^1$ là
A. K B. Cu C. Cr D. A, B, C đều đúng.

Giải

Cấu hình electron của các nguyên tố K, Cu và Cr lần lượt là:

K (Z = 19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. Cr (Z = 24): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$.

Cu (Z = 29): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Nhận xét cả ba nguyên tố đã cho đều có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $4s^1$

⇒ **Chọn D.**

- Bài 17** Một nguyên tử X có tổng số electron ở các phân lớp s là 6 và tổng số electron lớp ngoài cùng là 6. X là nguyên tố
A. O (Z = 8) B. S (Z = 16) C. F (Z = 9) D. Cl (Z = 17)

Giải

Các phân lớp s của nguyên tử X là $1s^2 2s^2 3s^2$ ⇒ lớp ngoài cùng là lớp thứ 3 mà lớp ngoài cùng có 6 electron ⇒ phân lớp ngoài cùng của nguyên tử X là $3p^4$. Vậy X là nguyên tố lưu huỳnh (Z = 16)

⇒ **Chọn B.**

- Bài 18** Cho 2 loại đồng vị của hydro là ^1_1H (kí hiệu là H) và ^2_1H (kí hiệu là D). Một lít khí hydro giàu đơteri (^2_1H) ở điều kiện tiêu chuẩn nặng 0,10g. Thành phần % khối lượng từng đồng vị của hydro là

A. 20% và 80% B. 25% và 75% C. 30% và 70% D. 12% và 88%

Giải

Công thức phân tử của khí hidro là H_2

$$\Rightarrow \bar{M}_{H_2} = 0,10 \text{ g / lít} : 22,4 \text{ lít / mol} = 2,24 \text{ g / mol}$$

$$\Rightarrow \text{Phân tử khối trung bình của hidro: } \bar{H}_2 = 2,24 \text{ u}$$

$$\Rightarrow \text{Nguyên tử khối trung bình của hidro: } \bar{H} = \frac{2,24}{2} \text{ u} = 1,12 \text{ u}$$

$$\text{Đặt } x \text{ là \% của } {}^2_1\text{H} \Rightarrow \% \text{ của } {}^1_1\text{H} = (100 - x) \Rightarrow \frac{2x + (100 - x) \cdot 1}{100} = 1,12$$

$$\Rightarrow x = 12$$

$$\Rightarrow \% {}^2_1\text{H} = 12\% \text{ và } \% {}^1_1\text{H} = 88\%$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 19 Phân lớp có năng lượng cao nhất trong cấu hình electron của 2 nguyên tử A, B lần lượt là 3p và 4s. Tổng số electron của 2 phân lớp này bằng 5 và hiệu số electron của chúng bằng 3. Số hiệu nguyên tử của 2 nguyên tố A, B là

A. 17 và 18

B. 16 và 19

C. 15 và 20

D. 14 và 21

Giải

Gọi x và y lần lượt là số e thuộc phân lớp có năng lượng cao nhất của A và B

Theo đề bài ta có: $(x + y) = 5$ và $(x - y) = 3 \Rightarrow x = 4 ; y = 1$

\Rightarrow Cấu hình e của A ($3p^4$) là: $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4 \Rightarrow Z_A = 16$

\Rightarrow Cấu hình e của B ($4s^1$) là: $[\text{Ar}] 4s^1 \Rightarrow Z_B = 19$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 20 Cho hợp chất MX_3 . Trong phân tử MX_3 , tổng số hạt cơ bản là 124 và số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 36. Số hạt mang điện trong nguyên tử M nhiều hơn số hạt mang điện trong nguyên tử X là 8 hạt. Công thức phân tử MX_3 là

A. SO_3

B. AlF_3

C. CrCl_3

D. FeBr_3

Giải

Kí hiệu S_i là tổng số hạt của nguyên tử i, số proton của X là p, số notron của X là n, số proton của M là p_1 và số notron của M là n_1

$$3S_X + S_M = 124 \Rightarrow 3(2p + n) + (2p_1 + n_1) = 124$$

$$\Rightarrow (6p + 2p_1) + (3n + n_1) = 124 \quad (1)$$

$$(6p + 2p_1) - (3n + n_1) = 36 \quad (2)$$

$$(1) \text{ và } (2) \Rightarrow (3p + p_1) = 40 \quad (3)$$

$$\text{Mặt khác: } 2(p_1 - p) = 8 \Rightarrow (p_1 - p) = 4 \quad (4)$$

Từ (3) và (4) $\Rightarrow p = 9$ (F); $p_1 = 13$ (Al); MX_3 là AlF_3 .

\Rightarrow Chọn B.

Bài 21 Ion M^{3+} có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $3s^2 3p^6 3d^5$. Kim loại M và vị trí (số thứ tự, chu kì, nhóm) của nó trong bảng tuần hoàn là

$$\text{Số mol H}_2 = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ nên: } a + b = 0,2 \quad (3)$$

$$M_x = 11,5 \times 2 = 23 \Rightarrow \frac{2a + 44b}{a + b} = 23 \Leftrightarrow 2a + 44b = 4,6 \quad (4)$$

$$\text{Theo bài: } Ma + (M + 60)b = 10,8 \quad (5)$$

$$\text{Từ (3), (4), (5)} \Rightarrow a = 0,1 \text{ mol; } b = 0,1 \text{ mol; } M = 24 \text{ (Mg)}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 24 Hoà tan hết a gam oxit của kim loại M (M nhóm IIA) bằng một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 17,5% thu được dung dịch muối có nồng độ 20%. Công thức oxit của kim loại M là

- A. BeO B. MgO C. SrO D. CaO

Giải



$$\text{Ta có: } (M + 16)x = a$$

$$\text{Khối lượng dung dịch axit H}_2\text{SO}_4 \text{ ban đầu} = \frac{98.x.100}{17,5} = 560x \text{ (gam).}$$

$$\text{Khối lượng dung dịch sau phản ứng} = a + 560x = (M + 16)x + 560x.$$

$$\text{Vì có: } C\% (\text{MSO}_4) = 20\% \Rightarrow \frac{(M + 96)x}{(M + 16)x + 560x} = \frac{20}{100}.$$

$$\Rightarrow M = 24 \text{ (Magie). Công thức phân tử oxit: MgO.}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 25 X, Y là 2 kim loại thuộc 2 chu kì liên tiếp trong nhóm IIA. Cho 4,4 gam hỗn hợp X, Y tác dụng với dung dịch HCl 1M (dư) thu được 3,36 lít khí (đktc). Tên 2 kim loại và vị trí của chúng trong bảng tuần hoàn là

- A. Be, ô 8, chu kì 2 và Mg, ô 12, chu kì 3
 B. Mg, ô 12, chu kì 3 và Ca, ô 20, chu kì 4.
 C. Ca, ô 20, chu kì 4 và Sr, ô 38, chu kì 5.
 D. Sr, ô 38, chu kì 5 và Ba, ô 56, chu kì 6.

Giải

Kí hiệu chung của hai kim loại là M (a mol).



$$\text{(mol): } a \quad 2a \quad a = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol H}_2 = 0,15 \text{ mol nên } a = 0,15 \text{ mol.}$$

$$\text{Ta có: } Ma = 4,4 \rightarrow \bar{M} = 29,33. \text{ Ta có: } M_1 < \bar{M} = 29,33 < M_2$$

Theo bảng tuần hoàn \Rightarrow X là Mg (24) và Y là Ca (40).

\Rightarrow Chọn B.

- Bài 26** Cho 0,85 gam hai kim loại A và B thuộc hai chu kì kế tiếp trong nhóm IA vào cốc chứa 49,18 gam H₂O thu được dung dịch X và khí Y. Để trung hòa dung dịch X cần 30ml dung dịch HCl 1M. Tên của hai kim loại là
- A. Li và Na B. Na và K C. K và Rb D. Rb và Cs

Giải

Gọi kí hiệu chung của hai kim loại A và B là R (a mol) khối lượng mol trung bình là \bar{M} .



Số mol HCl = 0,03 mol \Rightarrow Số mol hỗn hợp kim loại = a = 0,03 mol.

$$\Rightarrow Ra = 0,85 \Leftrightarrow \bar{M} = \frac{0,85}{0,03} = 28,33 \Leftrightarrow A < \bar{M} = 28,33 < B$$

Theo bảng tuần hoàn \Rightarrow A là Na (23) và Y là K (39).

\Rightarrow Chọn B.

- Bài 27** Nguyên tố R có hóa trị cao nhất trong oxit gấp 3 lần hóa trị trong hợp chất với hiđro. Hóa trị cao nhất của R trong oxit là

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

Giải

Hóa trị cao nhất của R trong oxit là m,

Hóa trị trong hợp chất với hiđro là n.

Theo quy luật hóa trị: $m + n = 8$ (I). Mặt khác cũng có: $m = 3n$ (II).

Từ (I) và (II) $\Rightarrow m = 6; n = 2$.

\Rightarrow Chọn D.

- Bài 28** Tổng số 3 loại hạt proton, notron, electron trong cả hai nguyên tử kim loại X và Y là 142, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 42. Số hạt mang điện của nguyên tử Y nhiều hơn của nguyên tử X là 12. Các kim loại X và Y là

- A. K và Mn B. Ca và Fe C. Al và Fe D. Na và Mn

Giải

Kí hiệu tổng số hạt p, n và e của nguyên tử X là: p_X, n_X, e_X và nguyên tử Y là p_Y, n_Y, e_Y . Ta có $p_X = e_X$ và $p_Y = e_Y$.

$$\Rightarrow 2p_X + n_X + 2p_Y + n_Y = 142 \quad (1)$$

$$2p_X + 2p_Y - n_X - n_Y = 42 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow p_X + p_Y = 46 \quad (3)$$

$$2p_Y - 2p_X = 12 \Leftrightarrow p_Y - p_X = 6 \quad (4)$$

Từ (3), (4) $\Rightarrow P_X = 20$ (Ca) và $P_Y = 26$ (Fe).

\Rightarrow Chọn B.

Theo bài ra: số mol $\text{CaCO}_3 = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow (a - 0,1) = 0,2 \Leftrightarrow a = 0,3$.

$$\Rightarrow (2\bar{M} + 60) \cdot 0,3 = 35 \Leftrightarrow \bar{M} = 28,33 \Leftrightarrow M_1 < \bar{M} = 28,33 < M_2$$

Theo bảng tuần hoàn 2 kim loại là Na (23) và K (39).

\Rightarrow Chọn B.

Bài 32 Để khử hoàn toàn 8,0 gam oxit của một kim loại thành kim loại cần dùng 3,36 lít H_2 . Hoà tan hết lượng kim loại thu được vào dung dịch HCl loãng và dư thu được 2,24 lít khí H_2 . Các thể tích khí đo ở đktc. Công thức của oxit kim loại là

- A. Fe_2O_3 B. FeO C. Fe_3O_4 D. Al_2O_3

Giải

Gọi công thức oxit là M_xO_y (a mol).



$$\begin{array}{cccc} \text{mol} & a & ay & ax \\ \Rightarrow m_{\text{oxit}} = a(\text{Mx} + 16y) = 8 \text{ v} & n_{\text{H}_2(1)} = ay = 0,15 & \Rightarrow \text{Max} = 5,6 & (I) \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} \text{mol} & ax & 0,5nax \\ \Rightarrow n_{\text{H}_2(2)} = 0,5nax = 0,1 \Leftrightarrow nax = 0,2(II) \end{array}$$

$$\text{Từ (I) và (II)} \Rightarrow \frac{\text{Max}}{nax} = \frac{\text{M}}{n} = 28 \Leftrightarrow \text{M} = 28n.$$

Lập bảng:

n	1	2	3
M	28 (loại)	56 (nhận)	84 (loại)

$$\Rightarrow \text{M là Fe} \Rightarrow \text{Ti lệ: } \frac{ax}{ay} = \frac{x}{y} = \frac{2}{3} \Leftrightarrow \text{Công thức oxit là } \text{Fe}_2\text{O}_3.$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 33 Nguyên tử của nguyên tố luôn nhường 2 electron trong các phản ứng hoá học là

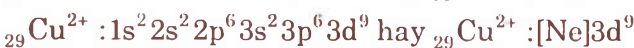
- A. Fe ở ô 26 trong bảng tuần hoàn. B. Mg ở ô 12 trong bảng tuần hoàn.
C. Al ở ô 13 trong bảng tuần hoàn. D. Cu ở ô 29 trong bảng tuần hoàn.

Giải

Fe có các số oxi hóa +2 và +3



Cu có các số oxi hóa +1 và +2



Al chỉ có số oxi hóa +3



⇒ **Chọn B.**

Bài 34 Trong 20 nguyên tố hoá học đầu tiên trong bảng tuần hoàn, số nguyên tố mà nguyên tử có 2 electron độc thân ở trạng thái cơ bản là

A. 1

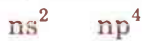
B. 3

C. 2

D. 4

Giải

Cấu hình electron có 2 electron độc thân ở trạng thái cơ bản là

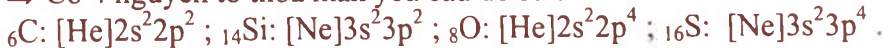


hoặc



Giá trị phù hợp của n là 2 và 3

⇒ Có 4 nguyên tố thỏa mãn yêu cầu đề bài:



⇒ **Chọn D.**

Bài 35 Hoà tan hoàn toàn 8,5 gam hỗn hợp hai kim loại X, Y của nhóm IA và thuộc 2 chu kì liên tiếp trong bảng tuần hoàn vào 191,8 gam nước thu được 200 gam dung dịch M. Hai kim loại X, Y là

A. Li và Na

B. Na và K

C. K và Rb

D. Rb và Xe

Giải



Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_{\text{hh}} + m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{ddM}} + m_{\text{H}_2} \Rightarrow m_{\text{H}_2} = 200 - (8,5 + 191,8) = 0,3 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{M}} = 2 \cdot n_{\text{H}_2} = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow \overline{M} = \frac{m_{\text{M}}}{n_{\text{M}}} = \frac{8,5}{0,3} = 28,33\text{g} \Rightarrow X < \overline{M} < Y. \Rightarrow X \text{ là Na và Y là K.}$$

⇒ **Chọn B.**

Bài 36 Cho hai nguyên tố A và B ở hai chu kì kế tiếp nhau và thuộc cùng một nhóm A trong bảng hệ thống tuần hoàn. Tổng số điện tích hạt nhân của hai nguyên tố này là 32. Các nguyên tố A và B là

A. Mg và Ca

B. Al và Ga

C. N và P

D. Na và K

Phương pháp: Dựa vào liên hệ vị trí trong BTH lập các phương trình về số hiệu nguyên tử.

Giải

A, B cùng một nhóm A, đặt $Z_A > Z_B$

$$Z_A + Z_B = 32 \quad (1)$$

$Z_B < 16 < Z_A < 32 \Rightarrow A$ thuộc chu kì 3 hoặc 4.

$$Z_A - 18 = Z_B \quad (2)$$

(1) và (2) $\Rightarrow Z_A = 25$ (Mn nhóm VB); $Z_B = 7$ (N nhóm VA). Loại
 $Z_A - 8 = Z_B$ (3)

(1) và (3) $\Rightarrow Z_A = 20$ (Ca nhóm IIA); $Z_B = 12$ (Mg nhóm IIA).

\Rightarrow Chọn A.

Bài 37 Oxit bậc cao nhất của một nguyên tố R có phân tử khối bằng 142 đvC.

Công thức phân tử của oxit trên và của hợp chất với hidro của R là

A. NH_3 và N_2O_5 B. CO_2 và CH_4 C. P_2O_5 và PH_3 D. SO_3 và H_2S

Giải

Trường hợp 1: R thuộc nhóm lẻ ($x = 1; 3; 5; 7$) \Rightarrow Oxit bậc cao nhất: R_2O_x

\Rightarrow Phương trình: $2R + 16x = 142 \Rightarrow R = 71 - 8x$

Lập bảng:

x	1	3	5	7
R	63	47	31	15
Kết luận	/	/	P	/

Trường hợp 2: R thuộc nhóm chẵn ($x = 2; 4; 6$) \Rightarrow Oxit bậc cao nhất: $RO_{\frac{x}{2}}$

\Rightarrow Phương trình: $R + 8x = 142 \Rightarrow R = 142 - 8x$

Lập bảng:

X	2	4	6
R	126	110	94
Kết luận	/	/	/

Chỉ có cặp giá trị $x = 5$ và $R = 31$ là thích hợp với bảng tuần hoàn R là photpho (P) \Rightarrow Oxit bậc cao nhất là P_2O_5 và hợp chất với hidro là PH_3 .

\Rightarrow Chọn C.

Bài 38 Cho 3 gam hỗn hợp gồm kim loại kiềm A và natri tác dụng hết với nước thu được dung dịch X. Để trung hoà hết dung dịch X cần 200ml dung dịch HCl 1M. Dựa vào bảng hệ thống tuần hoàn xác định được A là

A. Rb B. K C. Na D. Li

Giải

Số mol HCl = $1,0 \times 0,2 = 0,20$ mol

Kí hiệu X là kim loại đại diện cho A và Na đồng thời cũng là nguyên tử khối trung bình của A và Na (X là giá trị trung bình của M_A và M_{Na}).

Phản ứng: $2X + 2H_2O \rightarrow 2XOH + H_2$ (1)

0,20 mol \leftarrow -----0,20 mol ----- \rightarrow 1,0 mol

$XOH + HCl \rightarrow XCl + H_2O$ (2)

0,20 mol \leftarrow ----0,20 mol

Từ (1), (2) \Rightarrow số mol XOH = số mol HCl = số mol X = 0,20 mol

$\Rightarrow X = \frac{m_X}{n_X} = \frac{3,0g}{0,2mol} = 15g/mol \Rightarrow M_A < X = 15 < M_{Na} = 23$

\Rightarrow A là Li (7).

\Rightarrow Chọn D.

Bài 39 X và Y là hai nguyên tố thuộc hai nhóm A kế tiếp nhau trong bảng tuần hoàn, Y ở nhóm V, ở trạng thái đơn chất X và Y phản ứng được với nhau. Tổng số proton trong hạt nhân nguyên tử của A và B là 23. X và Y lần lượt là

- A. O và P. B. S và N. C. Li và Ca. D. K và Be.

Giải

$$\bar{Z} = \frac{23}{2} = 11,5.$$

Nếu $Z_Y < Z_X \Rightarrow Z_Y < 11,5 \Rightarrow Z_Y = 7$ (N) và $Z_X = 23 - 7 = 16$ (S). Loại (vì N_2 và S không tác dụng với nhau).

Nếu $Z_Y > Z_X \Rightarrow 11,5 < Z_Y < 23 \Rightarrow Z_Y = 15$ (P) và $Z_X = 23 - 15 = 8$ (O).

Đơn chất O_2 và photpho trắng tác dụng ngay ở nhiệt độ thường và trong tối, O_2 và photpho đỏ tác dụng khi đun nóng.

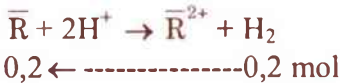
\Rightarrow Chọn A.

Bài 40 Hoà tan hoàn toàn 8 gam hỗn hợp Fe và kim loại R hoá trị II bằng dung dịch HCl thì thu được 4,48 lít khí H_2 ở đktc. Mặt khác hoà tan hết 4,8 gam kim loại R vào 250ml dung dịch HCl 2M thì HCl còn dư. Kim loại R là

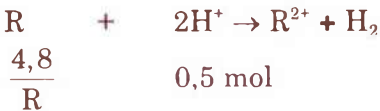
- A. Fe B. Be C. Mg D. Cr

Giải

Số mol $H_2 = 0,2$ mol. Số mol HCl = 0,5 mol



$$\Rightarrow \bar{R} = \frac{8}{0,2} = 40 < 56(Fe) \Rightarrow R < 40 \quad (1)$$



$$HCl \text{ dư} \Rightarrow \frac{4,8}{R} < 0,25 \Rightarrow R > 19,2 \quad (2)$$

Từ (1) (2) $\Rightarrow 19,2 < R < 40 \Rightarrow R = 24$ (Mg).

\Rightarrow Chọn C.

Bài 41 Một hợp chất ion cấu tạo từ M^+ và X^{2-} . Trong phân tử M_2X có tổng số hạt (n, p, e) là 140 hạt. Trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 44 hạt (số khối của M lớn hơn số khối của X là 23). Tổng các hạt n, p, e trong ion M^+ nhiều hơn trong ion X^{2-} là 31 hạt. Cấu hình electron của ion M^+ và X^{2-} lần lượt là

- A. K^+ (Z = 19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ và O^{2-} (Z = 8): $1s^2 2s^2 2p^6$
 B. Na^+ (Z = 11): $1s^2 2s^2 2p^6$ và O^{2-} (Z = 8): $1s^2 2s^2 2p^6$
 C. K^+ (Z = 19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ và S^{2-} (Z = 16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

D. Na^+ ($Z = 11$): $1s^2 2s^2 2p^6$ và S^{2-} ($Z = 16$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Giải

Trong phân tử M_2X ta có:
$$\begin{cases} 2(p_M + e_M + n_M) + (p_X + e_X + n_X) = 140 \\ (4p_M + 2p_X) - (2n_M + n_X) = 44 \\ (2p_M - 1 + n_M) + (p_X + 2 + n_X) = 31 \\ (p_M + n_M) - (p_X + n_X) = 23 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} p_M = 19 \\ p_X = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_M = 19 \\ Z_X = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{M} : \text{K} \\ \text{X} : \text{O} \end{cases}$$

$\Rightarrow \text{K}^+$ ($Z = 19$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. O^{2-} ($Z = 8$): $1s^2 2s^2 2p^6$.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 42 X, Y là hai nguyên tố thuộc cùng một nhóm, ở hai chu kì liên tiếp.

Cho biết tổng số electron trong anion XY_3^{2-} là 42. Dạng hình học của

XY_2 và XY_3^{2-} theo thứ tự là

A. Chữ V và tam giác đều

B. Tam giác và tứ diện đều

C. Chữ V và tháp tam giác

D. Chữ V và tứ diện đều

Giải

XY_3^{2-} : Số electron trong XY_3^{2-} là 42;

Suy ra: $e_X + 3e_Y + 2 = 42 \Rightarrow e_X + 3e_Y = 40 \Rightarrow z_X + 3z_Y = 40$ (1)

$\bar{Z}_{X,Y} = \frac{40}{4} = 10 \Rightarrow \text{X, Y thuộc nhóm A, chu kì nhỏ.}$

$$+) Z_X + 8 = Z_Y \quad (2)$$

$$+) Z_Y + 8 = Z_X \quad (2')$$

Từ (1) và (2) suy ra $Z_X = 4$, $Z_Y = 12 \Rightarrow$ loại.

Từ (1) và (2') suy ra $Z_X = 16$ (S), $Z_Y = 8$ (O) \Rightarrow nhận

Suy ra X là S; Y là O; XY_2 là SO_2 ; XY_3^{2-} là SO_3^{2-} .

Dạng hình học:



\Rightarrow Chọn A.

Bài 43 Cấu hình electron của ion R^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6$. Hợp chất của R với B có dạng R_2B_3 . Tổng số hạt proton trong R_2B_3 là 50. Công thức phân tử của R_2B_3 và loại liên kết hóa học (dựa vào độ âm điện) là

A. Al_2S_3

B. Al_2O_3

C. Fe_2O_3

D. Cr_2O_3

Giải

Cấu hình electron của R^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6$.

⇒ Cấu hình electron của R: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

⇒ $z_R = p_R = e_R = 13 \Rightarrow R$ là Al

$2p_R + 3p_B = 50 \Rightarrow p_B = \frac{50 - 2p_R}{3} = 8 \Rightarrow B$ là O và R_2B_3 là Al_2O_3

Hiệu số độ âm điện của Al và O = $3,44 - 1,61 = 1,83 > 1,70$

⇒ Liên kết ion.

⇒ **Chọn B.**

Bài 44 Một phân tử XY_3 có tổng các hạt proton, electron, neutron bằng 196.

Trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 60, số hạt mang điện của X ít hơn số hạt mang điện của Y trong phân tử là 76.

Hợp chất XY_3 và loại liên kết (dựa vào độ âm điện) là

A. $FeCl_3$, ion

B. $AlCl_3$, cộng hóa trị phân cực

C. $CrCl_3$, ion

D. $FeBr_3$, cộng hóa trị phân cực

Giải

XY_3 : Theo đề ta có:

$$p_X + e_X + n_X + 3(p_Y + e_Y + n_Y) = 196 \quad (1)$$

$$p_X + e_X + 3p_Y + 3e_Y - n_X - 3n_Y = 60 \quad (2)$$

$$p_X + e_X + 76 = 3p_Y + 3e_Y \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3) ⇒ $p_X = 13$ (Al) và $p_Y = 17$ (Cl) ⇒ XY_3 là $AlCl_3$.

Hiệu số độ âm điện của Al và Cl = $3,16 - 1,61 = 1,55 < 1,70$

⇒ Liên kết cộng hóa trị phân cực.

⇒ **Chọn B.**

Bài 45 Hợp chất A có công thức MX_a trong đó M chiếm $\frac{140}{3}\%$ về khối

lượng, X là phi kim ở chu kì 3, trong hạt nhân của M có số proton ít hơn số neutron là 4; trong hạt nhân của X có số proton bằng số neutron. Tổng số proton trong 1 phân tử A là 58. Công thức phân tử và loại liên kết của A là:

A. FeS , ion.

B. FeS_2 , cộng hóa trị có cực, cộng hóa trị không cực.

C. $SnCl_2$, ion.

D. $CrCl_2$, ion.

Giải

A là MX_a

$$p_X = n_X; p_M = (n_M - 4) \Rightarrow p_M + ap_X = 58 \quad (1)$$

$$\%M_{/A} = \frac{140}{3} \Rightarrow \frac{p_M + n_M}{a(p_X + n_X)} = \frac{2p_M + 4}{2ap_X} = \frac{46,67}{53,33} = 0,875$$

$$\Rightarrow (2p_M - 1,75ap_X) = -4 \quad (2)$$

Từ (1), (2) ⇒ $p_M = 26$ (Fe) và $ap_X = 32$

$$\text{Vi: } 14 \leq p_X \leq 17 \Leftrightarrow 14 \leq p_X = \frac{32}{a} \leq 17 \Leftrightarrow 1,88 \leq a \leq 2,29$$

⇒ $a = 2$; $p_x = 16$ (S). A là $\text{FeS}_2 \Rightarrow \text{CTCT}$:

⇒ Hiệu số độ âm điện S và Fe = $2,5 - 1,8 = 0,7$

⇒ Liên kết cộng hóa trị có cực.

Hiệu số độ âm điện S và S = 0

⇒ Chọn B.



Bài 46 Hạt nhân nguyên tử A có điện tích bằng $32,04 \cdot 10^{-19}$ culông. Vị trí của nguyên tố A trong bảng tuần hoàn và loại liên kết của A với nguyên tố oxi là

- A. Chu kì 3, nhóm IIB, liên kết ion
- B. Chu kì 3, nhóm II B, liên kết cộng hóa trị
- C. Chu kì 4, nhóm IIA, liên kết cộng hóa trị
- D. Chu kì 4, nhóm IIA, liên kết ion

Giải

Số điện tích hạt nhân của A là: $Z = \frac{32,04 \cdot 10^{-19}}{1,602 \cdot 10^{-19}} = 20$

⇒ Cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

⇒ A là Ca thuộc chu kì 4, nhóm IIA.

Xét oxi ${}_8\text{O}$: $1s^2 2s^2 2p^4 \Rightarrow$ nhóm VIA phi kim điển hình

Sơ đồ tạo liên kết:

Sự tạo thành ion: $\text{O} + 2e \rightarrow \text{O}^{2-}$ (1)

$\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2e$ (2)

Các ion hút nhau bằng lực tĩnh điện tạo liên kết:

$\text{Ca}^{2+} + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{CaO}$ (hoặc $\text{Ca}^{2+} + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{Ca}^{2+} \text{O}^{2-}$)

⇒ Chọn D.

Bài 47 Các ion A^+ , B^{3+} , X^- , Y^{2-} đều có lớp electron ngoài cùng như sau: $2s^2 2p^6$. Công thức phân tử của các hợp chất ion tạo thành từ các nguyên tố đó và độ bền liên kết của các phân tử (giả thiết bán kính của các ion đó xấp xỉ bằng nhau) tăng dần theo thứ tự là

- A. $\text{AX} < \text{BX}_3 < \text{A}_2\text{Y} < \text{B}_2\text{Y}_3$
- B. $\text{A}_2\text{Y} < \text{AX} < \text{BX}_3 < \text{B}_2\text{Y}_3$
- C. $\text{AX} < \text{A}_2\text{Y} < \text{BX}_3 < \text{B}_2\text{Y}_3$
- D. $\text{AX} < \text{B}_2\text{Y}_3 < \text{A}_2\text{Y} < \text{BX}_3$

Giải

Cấu hình electron các nguyên tử: A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (Na),

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ (Al), X: $1s^2 2s^2 2p^5$ (F), Y: $1s^2 2s^2 2p^4$ (O)

Công thức phân tử của các hợp chất ion:

AX (NaF); BX_3 (AlF_3); A_2Y (Na_2O); B_2Y_3 (Al_2O_3)

Độ bền của các phân tử: độ bền của hợp chất ion phụ thuộc điện tích và bán kính của ion, điện tích ion càng lớn bán kính càng bé, lực tương tác tĩnh điện giữa các ion càng bền.

⇒ Độ bền tăng: AX (NaF) $<$ A_2Y (Na_2O) $<$ BX_3 (AlF_3) $<$ B_2Y_3 (Al_2O_3).

⇒ Chọn C.

- A. CO_3^{2-} , tam giác đều B. SO_3^{2-} , tam giác đều
 C. SiO_3^{2-} , tứ diện đều D. SeO_3^{2-} , tháp tam giác

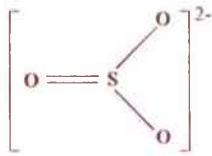
Giải

Theo đề bài $\Rightarrow Z_A + 3Z_B = 40 \Rightarrow Z_B < \frac{40}{3} = 13,33$

B là phi kim: Nếu $Z_B = 9 \Rightarrow Z_A = 13$. Loại vì không có ion AlF_3^{2-}

Nếu $Z_B = 8 \Rightarrow Z_A = 16$. Công thức của ion là SO_3^{2-}

Nguyên tử lưu huỳnh lai hóa $sp^2 \Rightarrow$ dạng hình học: tam giác đều.



\Rightarrow Chọn B.

Bài 52 Oxit cao nhất của một nguyên tố có dạng X_2O_5 . Hợp chất khí với hydro của nguyên tố này chứa 8,82% hydro về khối lượng. Công thức phân tử của hợp chất khí với hydro của X là

- A. CH_4 B. PH_3 C. H_2S D. HCl

Giải

Oxit cao nhất $\text{X}_2\text{O}_5 \Rightarrow$ hợp chất khí với hydro của X là XH_3

$\Rightarrow \frac{3}{X} = \frac{8,82}{91,18} \rightarrow X = 31 \Rightarrow$ hợp chất khí với hydro: PH_3 .

\Rightarrow Chọn B.

Bài 53 Xét các phân tử ion sau: LiCl , NaCl , KCl , RbCl , CsCl . Phân tử có liên kết mang nhiều tính chất ion nhất là

- A. LiCl B. KCl C. RbCl D. CsCl .

Giải

Dựa vào sự biến dạng ion: Các muối cùng một anion Cl^- .

Các cation Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ cùng điện tích và có bán kính tăng dần \Rightarrow độ biến dạng ion (yếu tố làm cho liên kết ion có tính chất của liên kết cộng hóa trị) giảm dần theo thứ tự $\text{LiCl} > \text{NaCl} > \text{KCl} > \text{RbCl} > \text{CsCl} \Rightarrow \text{CsCl}$ có tính ion nhiều nhất.

Dựa vào độ âm điện: Kí hiệu hiệu số độ âm điện: $\Delta\chi = \chi_{\text{Cl}} - \chi_{\text{klA}}$

	LiCl	NaCl	KCl	RbCl	CsCl
$\Delta\chi$	$3,16 - 0,98$ $= 2,18$	$3,16 - 0,93$ $= 2,23$	$3,16 - 0,82$ $= 2,34$	$3,16 - 0,82$ $= 2,34$	$3,16 - 0,79$ $= 2,37$

$\Rightarrow \text{CsCl}$ có hiệu độ âm điện lớn nhất nên có tính chất ion nhiều nhất.


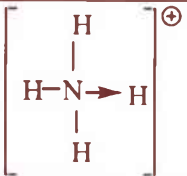
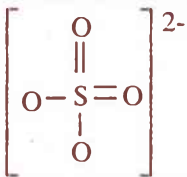
Bài 54 Hóa trị của các nguyên tố Fe, N và S trong các hợp chất sau:

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, NH_4NO_3 theo thứ tự là

- A. 2+, 3+, 4, 6 B. 3+, 3+, 4, 6 C. 2+, 3+, 5, 6 D. 2+, 3+, 4, 4

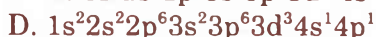
Giải

⇒ Điện hóa trị của Fe lần lượt là (2+) và (3+).

Ion	Hóa trị
	Cộng hóa trị của N = số liên kết chung quanh nguyên tử N = 4
	Cộng hóa trị của N = số liên kết chung quanh nguyên tử N = 4
	Cộng hóa trị của S = số liên kết chung quanh nguyên tử S = 6

⇒ **Chọn A.**

Bài 55 Nguyên tử X khi nhường 4 electron trở thành cation có cấu hình lớp ngoài cùng như sau: $3p^6 3d^3$. Cấu hình electron của ion có điện tích 2+ tạo thành từ X là

**Giải**

Vì X có cấu hình ngoài cùng là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ khi nhường 4e nên:

Cấu hình electron của X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2 \Rightarrow$ chu kì 4 nhóm VIIB

Cấu hình electron của X^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

⇒ **Chọn C.**

Bài 56 Hợp chất A được tạo thành từ các ion đều có cấu hình electron là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Trong một phân tử A có tổng số 3 loại hạt bằng 164. Các công thức phân tử có thể có của A là

**Giải**

Các ion trong A có cấu hình $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

Gọi x là số ion trong 1 phân tử A \Rightarrow số p = số e = 18x

Số neutron trong A: $n = 164 - 18x$

$$\text{Áp dụng điều kiện đồng vị bền} \Rightarrow 1 \leq \frac{164 - 2.18x}{18x} \leq 1,524$$

$$\Rightarrow 2,59 \leq x \leq 3,03 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow \text{Công thức dạng chung của A: } X_2Y; XY_2.$$



\Rightarrow Chọn C.

Bài 57 M thuộc nhóm IIA, X thuộc nhóm VIIA. Trong oxit cao nhất M chiếm 71,43% khối lượng, còn X chiếm 58,82% về khối lượng. X và M tạo thành hợp chất có loại liên kết là

- A. liên kết ion. B. liên kết cộng hoá trị.
C. liên kết cho nhận D. liên kết ion, liên kết cộng hoá trị.

Giải

M nhóm IIA \Rightarrow oxit bậc cao nhất: MO

$$\Rightarrow \frac{M}{71,43} = \frac{16}{28,57} \Rightarrow M = \frac{16 \times 71,43}{28,57} = 40 (\text{Ca})$$

X nhóm VIIA \Rightarrow oxit bậc cao nhất: X_2O_7

$$\Rightarrow \frac{2X}{58,82} = \frac{7 \times 16}{41,18} \Rightarrow X = \frac{58,82 \times 7 \times 16}{2 \times 41,18} = 80 (\text{Br})$$

Hợp chất $CaBr_2 \Rightarrow$ Liên kết ion

\Rightarrow Chọn A.

Bài 58 Hợp chất X có khối lượng phân tử là 76 và tạo bởi 2 nguyên tố A và B. Biết rằng A, B có số oxi hoá cao nhất là (+a), (+b) và có số oxi hoá âm là (-x), (-y); thoả mãn điều kiện: $a = x$, $b = 3y$. Trong X thì A có số oxi hóa là +a. Cấu hình electron lớp ngoài cùng của B và công thức phân tử của X theo thứ tự là

- A. $2s^2 2p^4$ và NiO. B. CS_2 và $3s^2 3p^4$. C. $3s^2 3p^4$ và SO_3 . D. $3s^2 3p^4$ và CS_2 .

Giải

Theo quy luật hóa trị: $a + x = 8$ và $a = x \Rightarrow x = a = 4$.

Vậy: A thuộc nhóm IVA

Tương tự: $b + y = 8$ và $b = 3y \Rightarrow y = 2$ và $b = 6$. Vậy B thuộc VIA.

Trong X thì A có số oxi hóa là +4 \Rightarrow B có số oxi hóa là -2. Vậy X là AB_2

$\Rightarrow A + 2B = 76 \Rightarrow B < 38$. B có thể là O (16) hoặc S (32)

Lập bảng:

B	16	32
A	34	12
Kết luận	Loại	Chọn

Vậy B là lưu huỳnh (S), A là cacbon (C), X là CS_2

\Rightarrow Chọn D.

Bài 59 Hợp chất M tạo bởi cation X^+ và anion Y^{3-} , cả 2 ion đều do 5 nguyên tử của 2 nguyên tố tạo nên. A là nguyên tố trong X^+ có số ôxi hóa là -a, B là nguyên tố trong Y^{3-} . Trong các hợp chất A và B đều có số oxi hóa cao nhất là (a + 2). Phân tử lượng của M bằng 149, trong đó $M(Y^{3-}) > 5M(X^+)$. A, B, X^+ , Y^{3-} và công thức của M là

- A. $(NH_4)_3AsO_4$ B. $(PH_4)_3AsO_4$ C. $(NH_4)_3PO_4$ D. $(NH_4)_2S_2O_3$

Giải

Công thức dạng chung là X_3Y

$$3X + Y = 149$$

Mà: $Y > 5X$

$$\Leftrightarrow 3X + Y > 3X + 5X \Leftrightarrow 149 > 8X \Leftrightarrow X < 18,625 \Rightarrow X^+ \text{ là } NH_4^+$$

$$M_Y = 149 - 3.18 = 95$$

B có số oxi hóa là +5

Nên Y^{3-} là PO_4^3

\Rightarrow Công thức là $(NH_4)_3PO_4$

\Rightarrow **Chọn C.**

Bài 60 Hợp chất M được tạo thành từ 4 nguyên tử của 2 nguyên tố A, B. Trong M, %B = 6,667%. Trong hạt nhân của B có số proton bằng số neutron. Trong hạt nhân của A có số neutron nhiều hơn số proton 4 hạt. Trong M có tổng số hạt proton bằng 84. Công thức của M là

- A. SO_3 B. $FeCl_3$ C. Fe_3C D. K_2O_2

Giải

Công thức tổng quát của hợp chất M: A_aB_b .

Ta có: $(a.p_A + b.p_B) = 84$ (1) và $(a + b) = 4$ (2)

$$\text{Và: } \frac{b.B}{a.A} = \frac{b(p_B + n_B)}{a(n_A + p_A)} = \frac{2bp_B}{2ap_A + 4a} = \frac{6,667}{93,333} = \frac{1}{14}$$

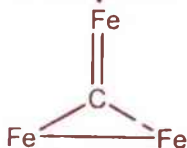
$$\Rightarrow 14bp_B = ap_A + 2a \quad (3)$$

$$\text{Từ (1), (2) và (3)} \Rightarrow 15bp_B = 92 - 2b \Rightarrow p_B = \frac{92 - 2b}{15b}$$

Xét: $b = 1 \Rightarrow p_B = 6$; $b = 2 \Rightarrow p_B = 2,93$; $b = 3 \Rightarrow p_B = 1,91$

Vậy: $b = 1$; $p_B = 6$; $a = 3 \Rightarrow p_A = 26 \Rightarrow B$ là C, A là Fe, M là Fe_3C .

\Rightarrow **Chọn C.**



Bài 61 Cho 4,4 gam hỗn hợp hai kim loại nhóm IA ở hai chu kì liên tiếp tác dụng với dung dịch HCl dư thu được 4,48 lít H_2 (đktc) và dung dịch chứa m gam muối tan. Khối lượng m và hai kim loại là:

- A. 11 gam; Li và Na. B. 18,6 gam; Li và Na.
C. 18,6 gam; Na và K. D. 12,7 gam; Na và K.

Giải

Phương pháp: Quy đổi hỗn hợp thành 1 chất – giá trị trung bình.



$$\Rightarrow n_{\overline{MCl}} = n_{\overline{M}} = 2n_{H_2} = 2 \cdot \frac{4,48}{22,4} = 0,4 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow \overline{M} = \frac{4,4}{0,4} = 11 \Rightarrow \text{Chọn Li và Na}$$

$$\Rightarrow m = m_{\overline{M}} + n_{Cl} = 4,4 + 35,5 \cdot 0,4 = 18,6 \text{ (gam)}$$

\Rightarrow **Chọn B.**

Bài 62 Hoà tan hoàn toàn 2,84 gam hỗn hợp hai muối cacbonat của hai kim loại phân nhóm IIA và thuộc hai chu kì liên tiếp trong bảng tuần hoàn bằng dung dịch HCl, thu được dung dịch X và 672 ml CO₂ (ở đktc).

a. Hai kim loại đó là:

A. Be, Mg B. Mg, Ca C. Ca, Ba D. Ca, Sr

b. Cô cạn dung dịch X thì thu được số gam muối khan là:

A. 2 gam B. 2,54 gam C. 3,17 gam D. 2,95 gam

Giải

Phương pháp: Quy đổi hỗn hợp thành 1 chất – giá trị trung bình – bảo toàn khối lượng.



Theo phản ứng, số mol các muối cacbonat bằng:

$$n_{CO_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ (mol)}$$

Vậy khối lượng phân tử trung bình của các muối cacbonat là:

$$\overline{M}_{MCO_3} = \frac{2,84}{0,03} = 94,67 \text{ (gam)} \text{ và } \overline{M}_{A, B} = 94,67 - 60 = 34,67 \text{ (gam)}$$

Vì thuộc 2 chu kì liên tiếp nên hai kim loại đó là Mg và Ca

\Rightarrow **Chọn B.**

b. Khối lượng phân tử trung bình của các muối clorua:

$$\overline{M}_{\text{muối clorua}} = 34,67 + 71 = 105,67 \text{ (gam)}$$

Khối lượng muối clorua khan là: $105,67 \cdot 0,03 = 3,17 \text{ (gam)}$

\Rightarrow **Chọn C.**

Bài 63 A, B là các kim loại hoạt động hoá trị II, thuộc hai chu kì liên tiếp trong bảng tuần hoàn. Hoà tan 31,9gam hỗn hợp muối cacbonat của A và của B bằng dung dịch HCl dư sau đó cô cạn và điện phân nóng chảy hoàn toàn thì thu được 11,8 gam hỗn hợp kim loại X ở catot và V lít (đktc) khí Y ở anot. Hai kim loại A, B và giá trị của V là:

A. Be và Mg; 4,48 lít

B. Mg và Ca; 7,504 lít

C. Sr và Ba; 3,36 lít

D. Ba và Ra; 6; 72 lít.

Phương pháp: quy đổi hỗn hợp thành 1 chất – giá trị trung bình.

Giải



$$\Rightarrow n_{\overline{MCO_3}} = n_{\overline{M}} \Leftrightarrow \frac{31,9}{M+60} = \frac{11,8}{M} \Rightarrow \overline{M} = \frac{708}{20,1} = 35,2$$

\Rightarrow 2 kim loại là Mg và Ca.

$$\text{Mặt khác: } n_{Cl_2} = n_{\overline{M}} = \frac{11,8}{35,2} = 0,335 \Rightarrow V_{Cl_2} = 7,504 \text{ (lít)}$$

\Rightarrow **Chọn B.**

Bài 64 Z là một nguyên tố mà nguyên tử có chứa 20 proton, còn Y là một nguyên tố mà nguyên tử có chứa 9 proton. Công thức của hợp chất hình thành giữa các nguyên tố này là:

- A. Z_2Y với liên kết cộng hoá trị. B. ZY_2 với liên kết ion.
C. ZY với liên kết cho – nhận. D. Z_2Y_3 với liên kết cộng hoá trị.

Giải

– Z có 20 proton \Rightarrow Z là Ca (kim loại), có khả năng nhường 2 electron, trở thành ion Ca^{2+} .

– Y có 9 proton \Rightarrow Y là F (phi kim), có khả năng nhận 1 electron, trở thành ion F^- .

\Rightarrow Hợp chất tạo thành có công thức CaF_2 với liên kết ion.

\Rightarrow **Chọn B.**

Bài 65 Hidro điều chế từ nước nguyên chất có khối lượng nguyên tử là 1,008. Hỏi có bao nhiêu nguyên tử của đồng vị 2_1H trong 1ml nước. (Trong nước, chủ yếu tồn tại hai đồng vị: 1_1H và 2_1H). Số nguyên tử của đồng vị 2_1H trong 1ml nước là:

- A. $5,35 \cdot 10^{18}$ B. $5,35 \cdot 10^{19}$ C. $5,35 \cdot 10^{20}$ D. $5,35 \cdot 10^{21}$

Giải

Phương pháp: Áp dụng sơ đồ đường chéo.

$$\begin{array}{l} * \quad \frac{\%^1H}{\%^2H} = \frac{2 - 1,008}{1,008 - 1} = \frac{0,992}{0,008} = \frac{992}{8} \end{array}$$

\Rightarrow 1_1H chiếm 99,2%; 2_1H chiếm 0,8%

* Trong 1ml nước = 1 (gam) nước có $\frac{1}{18} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ phân tử H_2O

\Rightarrow có $2 \cdot \frac{1}{18} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = \frac{1}{9} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ phân tử H

\Rightarrow Số nguyên tử 2_1H tương ứng có là: $0,8\% \cdot \frac{1}{9} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 5,35 \cdot 10^{20}$.

\Rightarrow **Chọn C.**

Bài 66 Tổng số proton, electron và notron trong nguyên tử của một nguyên tố X là 28. Số khối và cấu hình electron của nguyên tử nguyên tố (X) là:

- A. 18 và $1s^2 2s^2 2p^5$. B. 19 và $1s^2 2s^2 2p^5$.
C. 17 và $1s^2 2s^2 2p^5$. D. 35 và $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

Giải

Phương pháp: Áp dụng điều kiện đồng vị bền (giới hạn tỉ lệ về số hạt p).

$$\text{Ta có: } \frac{28}{3,222} \leq Z_{(X)} \leq \frac{28}{3}$$

$$\Rightarrow 8,69 \leq Z_{(X)} \leq 9,33$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } Z_{(X)} = 9 \Rightarrow N_{(X)} = 28 - 2.9 = 10$$

$$\Rightarrow A_{(X)} = 9 + 10 = 19 \text{ và cấu hình electron: } 1s^2 2s^2 2p^5.$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 67 Tổng số hạt mang điện trong ion MX_3^{2-} bằng 82. Số hạt mang điện trong hạt nhân của nguyên tử M nhiều hơn số hạt mang điện trong hạt nhân của nguyên tử X là 8.

a) Ion MX_3^{2-} là:

- A. CO_3^{2-} B. SiO_3^{2-} C. SO_3^{2-} D. SeO_3^{2-}

b) Cấu hình electron của M và X tương ứng là:

- A. $1s^2 2s^2 2p^2$ và $1s^2 2s^2 2p^4$.
B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ và $1s^2 2s^2 2p^4$.
C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ và $1s^2 2s^2 2p^4$.
D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$ và $1s^2 2s^2 2p^4$.

Giải

$$\text{Theo đề ra ta có: } \begin{cases} 2Z_{(M)} + 3.2Z_{(X)} + 2 = 82 \\ Z_{(M)} - Z_{(X)} = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_{(M)} = 16 \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \\ Z_{(X)} = 8 \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4 \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 68 Tổng số hạt proton, neutron, electron trong 2 nguyên tử kim loại X và Y là 142, trong đó tổng số hạt mang điện nhiều hơn tổng số hạt không mang điện là 42. Số hạt mang điện của nguyên tử Y nhiều hơn của X là 12.

a) Hai kim loại X và Y là:

- A. X là Al và Y là Fe. B. X là Ca và Y là Fe.
C. X là K và Y là Al. D. X là Ca và Y là Mg.

b) Các phương trình phản ứng điều chế X từ muối clorua của X và điều chế Y từ một oxit của Y là:



Giải

$$\begin{cases} 2Z_{(X)} + N_{(X)} + 2Z_{(Y)} + N_{(Y)} = 142 & (1) \\ 2Z_{(X)} + 2Z_{(Y)} - (N_{(X)} + N_{(Y)}) = 42 & (2) \\ 2Z_{(Y)} - 2Z_{(X)} = 12 \Leftrightarrow Z_{(Y)} - Z_{(X)} = 6 & (3) \end{cases}$$

$$\text{Từ (1), (2)} \Rightarrow 4Z_{(X)} + 4Z_{(Y)} = 184$$

$$\Leftrightarrow Z_{(X)} + Z_{(Y)} = 46 \quad (4)$$

$$(3), (4) \Rightarrow Z_{(X)} = 20 \text{ (Ca)}; Z_{(Y)} = 26 \text{ (Fe)}$$

\Rightarrow Chọn B.

b) Canxi (Ca) là kim loại kiềm thổ, được điều chế bằng phương pháp điện phân nóng chảy.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 69 Điện tích của hạt nhân nguyên tử của một nguyên tố R là: $+3,2 \cdot 10^{-18}$ culông. Nguyên tố R, cấu hình electron của R và vị trí của R trong hệ thống tuần hoàn là:

	R	Cấu hình electron	Ô	Chu kì	Phân nhóm chính
A.	Al	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	13	3	IIIA
B.	Mg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	12	3	IIA
C.	Ca	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	20	4	IIA
D.	K	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	19	4	IA

\Rightarrow Số đơn vị điện tích nguyên tử của R cũng là số hiệu nguyên tử của nó

$$\text{bảng: } Z_{(R)} = \frac{3,2 \cdot 10^{-18}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 20 \text{ (Ca)}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 70 Điện tích của hạt nhân nguyên tử của một nguyên tố R là: $2,72 \cdot 10^{-18}$ culông. Nguyên tố X, cấu hình electron của X và vị trí của X trong hệ thống tuần hoàn là:

	X	Cấu hình electron	Ô	Chu kì	Phân nhóm chính
A.	N	$1s^2 2s^2 2p^3$	7	2	VA
B.	O	$1s^2 2s^2 2p^4$	8	2	VIA
C.	S	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	16	3	VIA
D.	Cl	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	17	3	VIIA

\Rightarrow số đơn vị điện tích nguyên tử của R cũng là số hiệu nguyên tử của nó

$$\text{bảng: } Z_{(R)} = \frac{2,72 \cdot 10^{-18}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 17 \text{ (Cl)} \quad \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Bài 71 Nguyên tố X có hai đồng vị Y, Z; trong đó Y có tổng số khối và số electron bằng 52, số proton của Y gần bằng số neutron của Y và số neutron của Y kém số neutron của Z là 2. Ký hiệu nguyên tử các đồng vị Y, Z của X lần lượt là:

$$\text{A. } {}_{17}^{38}\text{Cl} \text{ và } {}_{17}^{36}\text{Cl} \quad \text{B. } {}_{16}^{32}\text{S} \text{ và } {}_{16}^{34}\text{S} \quad \text{C. } {}_{17}^{35}\text{Cl} \text{ và } {}_{17}^{37}\text{Cl} \quad \text{D. } {}_{15}^{31}\text{P} \text{ và } {}_{15}^{33}\text{P}.$$

Giải

Y và Z là 2 đồng vị của nguyên tố X nên có số proton như nhau (Z)
 Gọi N là số notron của đồng vị Y

$\Rightarrow (N + 2)$ là số notron của đồng vị Z

Ta có: $2Z + N = 52$

$$\Rightarrow \frac{52}{3,222} \leq Z \leq \frac{52}{3} \Rightarrow 16,14 \leq Z \leq 17,33$$

$$\Rightarrow Z = 17 \Rightarrow N = 18$$

$$\Rightarrow A_{(Y)} = 17 + 18 = 35 \Rightarrow Y \text{ là } {}^{35}_{17}\text{Cl}$$

$$\Rightarrow A_{(Z)} = 17 + 18 + 2 = 37 \Rightarrow Z \text{ là } {}^{37}_{17}\text{Cl}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 72 Hoà tan 46 gam một hỗn hợp gồm Ba và hai kim loại kiềm X, Y thuộc hai chu kì kế tiếp vào nước (dư) thì được dung dịch Z và 11,2 lít khí đo ở đktc. Nếu thêm 0,18 mol Na_2SO_4 vào dung dịch Z thì dung dịch sau phản ứng vẫn chưa kết tủa hết bari. Nếu thêm 0,21 mol Na_2SO_4 vào dung dịch Z thì dung dịch sau phản ứng còn dư Na_2SO_4 . Hai kim loại kiềm X, Y là:

A. Li và Na B. Na và K C. K và Rb D. Rb và Cs

Phương pháp: Quy đổi hỗn hợp 2 chất về 1 chất – giá trị trung bình.

Giải

Thay hỗn hợp 2 kim loại kiềm X, Y bằng \bar{M}

Phương trình phản ứng:



$$n_{\text{H}_2} = \frac{a}{2} + b = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow a = 2(0,5 - b) = 1 - 2b$$

Khi thêm Na_2SO_4 xảy ra phản ứng: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4$

Khi: $n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,18$: chưa kết tủa hết $\text{Ba}^{2+} \Rightarrow b > 0,18$

$n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,21$: Na_2SO_4 dư $\Rightarrow b < 0,21$

Hay: $0,18 < b < 0,21$

$$\Rightarrow 0,58 < a < 0,64 \text{ và } 137 \cdot 0,18 < m_{\text{Ba}} = 137b < 137 \cdot 0,21$$

tức là $24,66\text{g} < m_{\text{Ba}} < 28,77\text{g}$

$$\Rightarrow 17,23\text{g} < m_{\bar{M}} = 46 - m_{\text{Ba}} < 21,34\text{g}$$

$$\Rightarrow \frac{17,23}{0,64} < \bar{M} = \frac{m_{\bar{M}}}{n_{\bar{M}}} < \frac{21,34}{0,58} \Leftrightarrow 26,92 < \bar{M} < 36,79$$

\Rightarrow Chọn X, Y là Na và K.

\Rightarrow Chọn B.

Bài 73 Phát biểu nào dưới đây là không đúng ?

- A. Nguyên tố cacbon chỉ gồm các nguyên tử có số đơn vị điện tích hạt nhân $Z = 6$.
- B. Các nguyên tử ${}^{28}_{14}\text{X}$ và ${}^{20}_{14}\text{Y}$ là những đồng vị.
- C. Bo ($B = 10,81$) có hai đồng vị ${}^{10}\text{B}$ và ${}^{11}\text{B}$. Phần trăm số nguyên tử mỗi đồng vị lần lượt là 19% và 81%.
- D. Hidro có 3 đồng vị ${}^1\text{H}$, ${}^2\text{D}$, ${}^3\text{T}$ và beri có 1 đồng vị ${}^9\text{Be}$. Trong tự nhiên có thể có 3 loại phân tử BeH_2 cấu tạo từ các đồng vị trên.

Giải

- A. Đúng, nguyên tố hoá học gồm các nguyên tử có cùng số điện tích hạt nhân.
- B. Đúng, những đồng vị có cùng số proton, nhưng khác nhau số notron.
- C. Đúng, $B = 10x + 11(1 - x) = 10,81 \Rightarrow x = 0,19$
- D. Sai, có 6 loại phân tử (BeH_2 , BeD_2 , BeT_2 , BeHD , BeDT , BeHT)

\Rightarrow Chọn D.

Bài 74 Phát biểu nào dưới đây là *đúng* ?

- A. Nguyên tố ở chu kì 5, nhóm VIIA có cấu hình electron hoá trị là $5s^25p^5$.
- B. Nguyên tố ở chu kì 4, nhóm VIB có cấu hình electron hoá trị là $3d^44s^2$.
- C. Nguyên tố có cấu hình electron hoá trị $4d^25s^2$ thuộc chu kì 5, nhóm IIA.
- D. Nguyên tố có cấu hình electron hoá trị $4s^1$ thuộc chu kì 5, nhóm IA.

Giải

- A. Đúng
- B. Sai; Cấu hình đúng là $3d^54s^1$.
- C. Sai; Thuộc nhóm IVB.
- D. Sai; Chu kì 4.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 75 Dưới đây là nhiệt độ sôi ($^{\circ}\text{C}$) các hợp chất với hidro của các nguyên tố nhóm VIA: H_2O (100), H_2S (-60,75), H_2Se (-41,5), H_2Te (-1,8).

Giải thích nào dưới đây là *không đúng*?

- A. Từ H_2S đến H_2Te nhiệt độ sôi tăng do khối lượng phân tử tăng.
- B. H_2O có nhiệt độ sôi cao nhất là do tạo được liên kết hidro liên phân tử.
- C. Liên kết giữa các phân tử H_2S (hoặc H_2Se , H_2Te) là liên kết cộng hoá trị.
- D. Độ bền liên kết liên phân tử ảnh hưởng đến nhiệt độ sôi nhiều hơn khối lượng phân tử.

Giải

Giữa các phân tử H_2S (hoặc H_2Se , H_2Te) có tương tác phân tử (tương tác Van der Waals)

\Rightarrow Chọn C.

Bài 76 Phát biểu nào dưới đây *không đúng* ?

- A. Các ion Mn^{2+} ($Z = 25$) và Fe^{3+} ($Z = 26$) có cấu hình electron giống nhau.
- B. Trong chu kì 4 có 9 nguyên tố, mà nguyên tử của các nguyên tố này đều có 2 electron ở lớp ngoài cùng.

- C. Trong số các nguyên tố chu kì 2, không có nguyên tố nào mà nguyên tử có thể có 4 electron độc thân.
- D. Các ion S^{2-} ($Z = 16$), Cl^- ($Z = 17$), K^+ ($Z = 19$) và Ca^{2+} ($Z = 20$) có cấu hình electron giống với cấu hình electron của nguyên tử Ar ($Z = 18$)

Giải

- A. Đúng, đều có cấu hình $[Ar]3d^5$.
- B. Đúng, bao gồm các cấu hình electron hoá trị $4s^2, 3d^1 4s^2, 3d^2 4s^2, 3d^3 4s^2, 3d^5 4s^2, 3d^6 4s^2, 3d^7 4s^2, 3d^8 4s^2, 3d^{10} 4s^2$.
- C. Không đúng, nguyên tử C có thể có 4 electron độc thân:



D. Đúng.

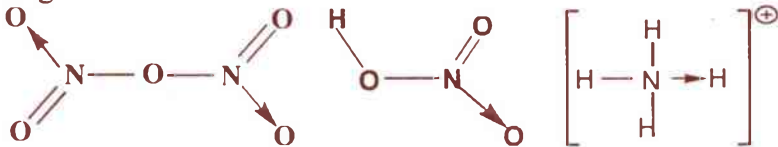
⇒ **Chọn C.**

Bài 77 Chọn phát biểu **đúng**:

- A. Có thể tồn tại các phân tử PCl_7, OF_6 và FCl_5 .
- B. Liên kết trong các tinh thể $NaCl, CaCl_2$ và PCl_3 là liên kết ion.
- C. Các ion và phân tử NH_4^+, N_2O_5 và HNO_3 đều chứa liên kết phối trí.
- D. Trong các phân tử CO_2, H_2CO_3 và Na_2CO_3 đều chỉ có liên kết cộng hoá trị phân cực.

Giải

- A. Không đúng, cộng hoá trị cao nhất của P là 5, của O là 2 và F là 1.
- B. Không đúng, liên kết trong tinh thể PCl_3 không phải là liên kết ion.
- C. Đúng



D. Không đúng, trong phân tử Na_2CO_3 còn có liên kết ion: $Na_2^+[CO_3]^{2-}$

⇒ **Chọn C.**

Bài 78 Trong tự nhiên, nguyên tố clo ($Cl = 35,5$) có hai đồng vị là $^{35}_{17}Cl$ và $^{37}_{17}Cl$. Phần trăm khối lượng $^{35}_{17}Cl$ có trong $KClO_3$ bằng:

- A. 21,43% B. 28,98% C. 28,57% D. 75,00%.

Giải

Gọi x là % số mol của $^{35}_{17}Cl$

$$Cl = 35x + 37(1 - x) = 35,5 \Rightarrow x = 0,75 \text{ (75\%)}$$

Chọn 1 mol $KClO_3$ thì $n_{Cl} = 1$ mol và $n_{^{35}_{17}Cl} = 0,75$ mol

$$\Rightarrow \%m_{^{35}_{17}Cl} = \frac{0,75 \cdot 35}{122,5} \cdot 100\% = 21,43\%$$

⇒ **Chọn A.**

Bài 79 X và Y lần lượt là các nguyên tố thuộc nhóm IIA và VA. Trong oxit (ứng với hoá trị cao nhất) của X, có 60% khối lượng X; còn trong hợp chất với hidro của Y có 8,82% khối lượng hidro. Vậy kí hiệu hoá học của X và Y là:
 A. X: Mg; Y: N B. X: Ca; Y: P C. X: Mg; Y: P D. X: Ca; Y: N.

Giải

- X là nguyên tố thuộc nhóm IIA nên công thức oxit dạng XO .

$$\text{Do } \% X = 60 \% \Rightarrow \% O = 40\% \Rightarrow \frac{X}{16} = \frac{60}{40} \Rightarrow X = 24 \text{ (Mg)}$$

Y là nguyên tố thuộc nhóm VA nên hợp chất với hidro của Y có công thức dạng YH₃ .

$$\text{Do } \% H = 8,82\% \Rightarrow \% Y = 91,18\% \Rightarrow \frac{Y}{3} = \frac{91,18}{8,82} \Rightarrow Y = 31 \text{ (P)}$$

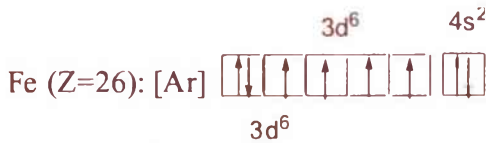
⇒ Chọn C.

Bài 80 Nguyên tử của nguyên tố M có số hạt mang điện nhiều hơn hạt không mang điện 22 hạt; tỉ số giữa hạt không mang điện và mang điện trong hạt nhân là 1,154. Xác định phát biểu đúng liên quan đến M.

- A. Nguyên tử M không có electron độc thân.
- B. M thuộc khối s của bảng hệ thống tuần hoàn.
- C. Ion bền của M là M³⁺, do M³⁺ có cấu hình giống khí hiếm gần kề.
- D. Bán kính M lớn hơn bán kính ion M²⁺ do nguyên tử M có số lớp electron nhiều hơn.

Giải

$$\begin{cases} 2Z - N = 22 \\ \frac{N}{Z} = 1,154 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z = 26 \\ N = 30 \end{cases} \left({}_{26}^{56}\text{Fe} \right)$$



⇒ Chọn D.

Bài 81 Hợp chất của X với hidro có dạng XH₃. Trong oxit (ứng với hoá trị cao nhất của X) có 25,93% khối lượng X. Phát biểu nào sau đây là **không đúng** với X?

- A. Liên kết của X với Al là liên kết cộng hoá trị.
- B. Mức oxi hoá cao nhất của X là +5, nhưng cộng hoá trị cao nhất là 4
- C. Oxit trong đó X có mức oxi hoá +4 kém bền, có xu hướng đime hoá
- D. Hidro oxit trong đó X có mức oxi hoá +3 có chứa liên kết cộng hoá trị phối trí.

Giải

Hợp chất của X với hydro có dạng $XH_3 \Rightarrow X$ thuộc IIIA hoặc VA

$$\text{Trường hợp 1: } X_2O_3: \frac{2X}{48} = \frac{25,93}{74,07} \Rightarrow X = 8,4 \text{ (loại)}$$

$$\text{Trường hợp 2: } X_2O_5: \frac{2X}{80} = \frac{25,93}{74,07} \Rightarrow X = 14 \text{ (N)}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 82 Có các cặp nguyên tử với cấu hình electron hoá trị dưới đây:



Chọn kết luận **không đúng**:

- A. Liên kết giữa X_1 và X_2 là liên kết ion.
- B. Liên kết giữa Y_1 và Y_2 là liên kết kim loại.
- C. Liên kết giữa Z_1 và Z_2 là liên kết cộng hoá trị.
- D. Liên kết giữa T_1 và T_2 là liên kết cộng hoá trị.

Giải

- A. Đúng, X_1 là kim loại điển hình và X_2 là phi kim điển hình.
- B. Đúng, Y_1 và Y_2 đều là kim loại.
- C. Đúng, Z_1 và Z_2 đều là phi kim.
- D. Không đúng, T_1 là khí hiếm không tạo hợp chất.

\Rightarrow Chọn D.

Bài 83 Nhận định nào sau đây **đúng** ?

- A. Các nguyên tố nguyên tử có phân lớp ngoài cùng ứng với ns^2 đều là các kim loại.
- B. Nguyên tử các nguyên tố kim loại đều có phân lớp ngoài cùng là ns^1 hay ns^2 ($n \geq 2$).
- C. Các nguyên tố kim loại không nằm ở các nhóm VIA, VIIA.
- D. Các nguyên tố có electron cuối cùng nằm ở phân lớp $(n-1)d^x$ ($x > 0$) đều là các kim loại.

Giải

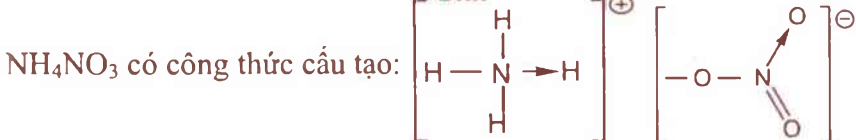
- A. Sai vì khí hiếm He có phân lớp ngoài cùng là $1s^2$.
- B. Sai vì Al là kim loại nhưng có lớp ngoài cùng là $3s^2 3p^1$.
- C. Sai vì nhóm VIA có Po là kim loại.
- D. Đúng vì các nguyên tố có electron cuối cùng nằm ở phân lớp $(n-1)d^x$ phải có lớp ngoài cùng là ns^1 hay ns^2 nên đều là các kim loại.

\Rightarrow Chọn D.

Bài 84 Cộng hoá trị của N trong NH_4NO_3 lần lượt là:

- A. 3 và 5 B. 3 và 4 C. 3 và 3 D. 4 và 4

Giải



⇒ N trong NH_4^+ và trong NO_3^- đều hình thành 4 liên kết ⇒ cộng hoá trị đều là 4.

⇒ **Chọn D.**

Bài 85 Ba nguyên tố A, B, C thuộc 3 chu kì liên tiếp. Biết rằng:

* $Z_A + Z_B + Z_C = 47$

* A là nguyên tố ở cuối chu kì.

* B là nguyên tố thuộc chu kì lớn.

* C có tổng số hạt electron, proton (P), notron (N) bằng 52 và $P \leq N \leq 1,2P$.

Z_A, Z_B, Z_C lần lượt là:

A. 10; 20; 17 B. 2; 17; 28 C. 18; 19; 10 D. 10; 16; 21

Giải

Xét C: tổng số hạt là $52 \rightarrow \frac{52}{3,2} \leq Z_C \leq \frac{52}{3} \Rightarrow 16,25 \leq Z_C \leq 17,33$

⇒ $Z_C = 17$

Cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \rightarrow$ C thuộc chu kì 3

$Z_A + Z_B = 47 - 17 = 30$

⇒ A và B thuộc chu kì 1, 2 hay chu kì 2, 4 (không thể có chu kì 5 vì Z của các nguyên tố chu kì 5 lớn hơn 30).

* Nếu A là khí hiếm ở chu kì 1 → A có cấu hình e là $1s^2 \rightarrow Z_A = 2$.

→ $Z_B = 28 \rightarrow$ Cấu hình e của B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

→ B ở chu kì 4 (loại)

* Nếu A là khí hiếm ở chu kì 2

→ A có cấu hình e là $1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow Z_A = 10$.

→ $Z_B = 20 \rightarrow$ Cấu hình e của B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

→ B ở chu kì 4 (chọn)

⇒ **Chọn A.**

Bài 86 Nguyên tử của nguyên tố X ở trạng thái cơ bản có 2 electron độc thân. Công thức hợp chất với hidro của X

A. là XH_2 hay XH_4 .

B. là XH_2 hay XH_3 .

C. chỉ có thể là XH_2 .

D. chỉ có thể là XH_4 .

Giải

+ Các nguyên tố nhóm B không tạo hợp chất với hidro nên không xét.

+ X có 2e độc thân ở trạng thái cơ bản nên có 2 trường hợp:

TH1: Lớp ngoài cùng là $ns^2 np^2$:

↑	↑	
---	---	--

→ X thuộc nhóm IVA → hợp chất với hidro có công thức là XH_4 .

TH2: Lớp ngoài cùng là $ns^2 np^4$:

↑↓	↑	↑
----	---	---

→ X thuộc nhóm VIA → hợp chất với hidro có công thức là XH_2 .

⇒ **Chọn A.**

Chuyên đề 2.

- PHẢN ỨNG HÓA HỌC - TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HÓA HỌC

A. PHÂN DẠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM TỪ CÁC ĐỀ THI TUYỂN SINH QUỐC GIA

§1. PHẢN ỨNG OXI HÓA KHỬ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

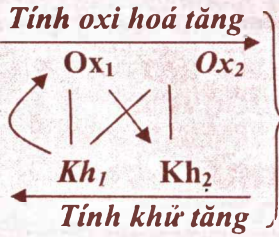
(a) Lập phương trình phản ứng oxi hóa khử bằng phương pháp ion-electron

Các bước	Nội dung
1	Lập các nửa phản ứng (quá trình oxi hoá và khử), chất trong phương trình phản ứng nếu là chất điện li thì viết ở dạng ion.
2	Cân bằng các nửa phản ứng: - Cân bằng số nguyên tử có số oxi hoá thay đổi ở 2 vế của mỗi nửa phản ứng - Thêm H ₂ O và H ⁺ vào vế còn lại (nếu môi trường axit) hoặc OH ⁻ và H ₂ O vào vế còn lại (nếu môi trường kiềm) để cân bằng oxi và hidro. - Thêm electron để cân bằng điện tích
3	<i>Bảo toàn số electron để suy ra hệ số của mỗi chất oxi hoá và chất khử:</i> = _____
4	Cộng 2 nửa phản ứng ta được phương trình ion rút gọn
5	Chuyển từ phương trình ion thu gọn thành phương trình phân tử ta cộng vào cả 2 vế một số lượng giống nhau các ion không tham gia phản ứng.



(b) Điều kiện để xảy ra phản ứng oxi hóa khử

Phản ứng oxi hoá khử xảy ra theo chiều: **Chất oxi hoá mạnh oxi hoá chất khử mạnh tạo thành chất oxi hoá yếu hơn và chất khử yếu hơn.**



Ví dụ:

Cặp oxi hoá khử	Phản ứng
Fe^{3+}/Fe và Cu^{2+}/Cu	$\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$
Cu^{2+}/Cu và $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	$2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$

DẠNG 1. LẬP PHƯƠNG TRÌNH PHẢN ỨNG OXI HÓA KHỬ

Bài 1 Cho các phản ứng sau:

- (1) $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- (2) $2\text{HCl} + \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- (3) $14\text{HCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$
- (4) $6\text{HCl} + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$
- (5) $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

Số phản ứng trong đó HCl thể hiện tính oxi hoá là:

- A. 2. B. 1. C. 4. D. 3.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2008 – M263)

Giải

(2) và (4): Kim loại (Fe và Al) thể hiện tính khử

H^+ thể hiện tính oxi hóa: $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 2 Cho biết các phản ứng xảy ra sau:



Phát biểu đúng là:

- A. Tính khử của Cl^- mạnh hơn của Br^-
- B. Tính oxi hoá của Br_2 mạnh hơn của Cl_2
- C. Tính khử của Br^- mạnh hơn của Fe^{2+} .
- D. Tính oxi hoá của Cl_2 mạnh hơn của Fe^{3+} .

(Trích Đề thi TSDH – B – 2008 – M195)

Giải

Xét phản ứng: $2\text{FeBr}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{FeBr}_3$

2 cặp oxi hóa khử: $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ và Br_2/Br^-

$\Rightarrow \text{Fe}^{3+}$ có tính oxi hóa $< \text{Br}_2$ (*) và Fe^{2+} có tính khử $> \text{Br}^-$.

Xét phản ứng: $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$

2 cặp oxi hóa khử: Br_2/Br^- và Cl_2/Cl^-

$\Rightarrow \text{Br}_2$ có tính oxi hóa $< \text{Cl}_2$ (**) và Br^- có tính khử $> \text{Cl}^-$

Từ (*) và (**) \Rightarrow Tính oxi hóa của $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+}$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 3 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. 11. B. 10. C. 8. D. 9.

(Trích Đề thi TSDH-CD-A-2007-M-429)

Giải

Phản ứng: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

\Rightarrow Tổng các hệ số: $1 + 4 + 1 + 2 + 2 = 10$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 4 Cho phương trình hoá học:



Sau khi cân bằng phản ứng hoá học trên với hệ số của các chất là những số nguyên, tối giản thì hệ số của HNO_3 là:

- A. $46x - 18y$. B. $45x - 18y$. C. $13x - 9y$. D. $23x - 9y$.

Giải



\Rightarrow Chất khử: Fe_3O_4 ; chất oxi hóa: HNO_3

Sản phẩm khử là N_xO_y (có chứa ẩn)

Phương pháp electron: Lập các quá trình oxi hóa và khử bằng phương pháp electron và bảo toàn số mol electron cho và nhận:



\Rightarrow Hệ số của sự khử là 1; hệ số của sự oxi hóa $(5x - 2y)$

\Rightarrow Hệ số của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ là: $3 \cdot (5x - 2y)$ và của N_xO_y là 1.

Bảo toàn số nguyên tử nitơ:

$$\begin{aligned} \text{Hệ số của } \text{HNO}_3 &= 3 \cdot \text{hệ số của } \text{Fe}^{3+} + 1 \cdot \text{hệ số của } \text{N}_x\text{O}_y \\ &= 3 \cdot 3(5x - 2y) + 1 \cdot x = (46x - 18y) \end{aligned}$$

Phương pháp ion - electron:

Lập các quá trình oxi hóa và khử bằng phương pháp electron và bảo toàn số mol electron cho và nhận:



⇒ Hệ số của $\text{HNO}_3 =$ Hệ số của $\text{H}^+ = 8.(5x - 2y) + (6x - 2y) = (46x - 18y)$

⇒ **Chọn A.**

Bài 5 Cho dãy các chất và ion: Zn, S, FeO, SO_2 , N_2 , HCl, Cu^{2+} , 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 TSDH - A - 2009)

Giải

Gồm các chất có các nguyên tử có cả 2 khả năng cho và nhận electron đó là: S, FeO, SO_2 , N_2 , HCl (H^+ nhận electron và Cl^- cho electron),

⇒ **Chọn C.**

Bài 6 Trong các chất: FeCl_2 , FeCl_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Số chất có cả tính oxi hoá và tính khử là:

A. 2. B. 3. C. 5. D. 4.

(Trích Đề thi TSCD - A - 2009)

Giải

Tương tự câu trên, đó là các chất:

- FeCl_2 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, FeSO_4 : Fe^{2+} vừa có thể cho vừa có thể nhận electron.
- FeCl_3 : Fe^{3+} nhận electron, Cl^- nhường electron.

⇒ **Chọn D.**

Bài 7 Cho dãy các chất: FeO, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, FeSO_4 , Fe_3O_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, Fe_2O_3 . Số chất trong dãy bị oxi hoá khi tác dụng với dung dịch HNO_3 đặc, nóng là:

A. 6. B. 5. C. 4. D. 3.

(Trích Đề thi TSCD - A, B - 2008 - M420)

Giải

Chất bị HNO_3 oxi hoá phải là chất khử, tức có khả năng mất electron, tăng số oxi hoá ⇒ Đó là: FeO, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, FeSO_4 , $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow 4$ chất.

⇒ **Chọn C.**

Bài 8 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 khử Cu^{2+}
- B. Sự oxi hoá Fe và sự oxi hoá Cu
- C. Sự khử Fe^{2+} và sự oxi hoá Cu
- D. Sự khử Fe^{2+} và sự khử Cu^{2+} .

(Trích Đề thi TSCD - A, B - 2008 - M420)

Giải

Sự oxi hóa: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e$

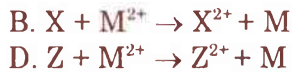
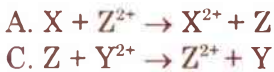
Sự khử: $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$

⇒ **Chọn A.**

Bài 9 Cho giá trị thế điện cực chuẩn của một số cặp oxi hóa - khử:

Cặp oxi hóa/ khử	M^{2+}/M	X^{2+}/X	Y^{2+}/Y	Z^{2+}/Z
E^0 (V)	-2,37	-0,76	-0,13	+0,34

Phản ứng nào sau đây xảy ra?



(Câu 57–M81–CDAB–2011)

Giải

Quy tắc xác định chiều của phản ứng oxi hóa khử: *Chất oxi hóa mạnh hơn oxi hóa chất khử mạnh hơn tạo thành chất oxi hóa yếu hơn và chất khử yếu hơn.*

A. Phản ứng xảy ra vì: So sánh 2 cặp oxi hóa khử X^{2+}/X và Z^{2+}/Z thì tính oxi hóa: $Z^{2+} > X^{2+}$ và tính khử $X > Z \Rightarrow Z^{2+}$ oxi hóa được X.

B. Không xảy ra vì: Tính oxi hóa $M^{2+} < X^{2+} \Rightarrow M^{2+}$ không oxi hóa được X.

C. Không xảy ra vì: Tính oxi hóa $Y^{2+} < Z^{2+} \Rightarrow Y^{2+}$ không oxi hóa được Z.

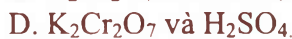
D. Không xảy ra vì: Tính oxi hóa $M^{2+} < Z^{2+} \Rightarrow M^{2+}$ không oxi hóa được Z.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 10 Cho phản ứng:



Trong phản ứng trên, chất oxi hóa và chất khử lần lượt là



(Câu 43–M812–CDAB–2011)

Giải

Sự oxi hóa:



Sự khử:



\Rightarrow Chất oxi hóa: $K_2Cr_2O_7$ và chất khử: $FeSO_4$.

\Rightarrow Chọn B.

Bài 11 Cho các phản ứng:



Số phản ứng mà H^+ của axit đóng vai trò oxi hóa là:

A. 3

B. 6

C. 2

D. 5

(Câu 10–M174–ĐHB–2011)

Giải

(a) và (e): Sn và Al là kim loại hoạt động có thế khử chuẩn < 0 đóng vai trò chất khử HCl (mà bản chất là H^+ đóng vai trò chất oxi hóa).

(c) và (g) là các phản ứng oxi hóa khử trong đó ion H^+ đóng vai trò môi trường.

(b) là phản ứng axit–bazơ.

\Rightarrow Chọn C.

Bài 12 Cho phản ứng:



Tổng hệ số (nguyên, tối giản) tất cả các chất trong phương trình hóa học của phản ứng trên là:

A. 27

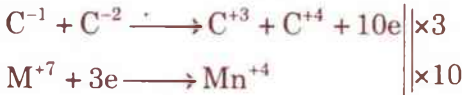
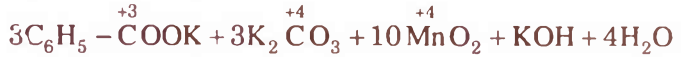
B. 31

C. 24

D. 34

(Câu 6 – M174 – ĐHB – 2011)

Giải



Hệ số của các chất oxi hóa và khử đã đúng.

Bảo toàn nguyên tố K: Hệ số KOH bằng 1.

Bảo toàn nguyên tố H: Hệ số của H₂O bằng 4.

Kiểm tra: Số nguyên tử O ở cả 2 vế = 40.

Phản ứng đã được cân bằng.

⇒ Tổng hệ số nguyên và tối giản: 3 + 10 + 3 + 3 + 10 + 1 + 4 = 34

⇒ **Chọn D.**

Bài 13 Cho dãy các chất và ion: Fe, Cl₂, SO₂, NO₂, C, Al, Mg²⁺, Na⁺, Fe²⁺, Fe³⁺. Số chất và ion vừa có tính oxi hóa, vừa có tính khử là:

A. 4

B. 5

C. 6

D. 8.

(Câu 38 – M482 – ĐHA – 2011)

Giải

Chất hoặc ion vừa có tính oxi hóa vừa có tính khử thỏa mãn điều kiện:

Có nhiều số oxi hóa và có số oxi hóa trung gian.

Cl₂⁰ có thể bị khử về Cl⁻, hoặc bị oxi hóa thành Cl⁺, Cl⁺³, Cl⁺⁵, Cl⁺⁷

S⁺⁴O₂ có thể bị khử về S⁻², S⁰ hoặc bị oxi hóa thành S⁺⁶

N⁺⁴O₂ có thể bị khử về N⁺² hoặc bị oxi hóa thành N⁺⁵

C⁰ có thể bị khử về C⁺⁴ hoặc bị oxi hóa thành C⁺², C⁺⁴

Fe⁺² có thể bị khử về Fe⁰ hoặc bị oxi hóa thành Fe⁺³

⇒ **Chọn B.**

Bài 14 Cho dãy gồm các phân tử và ion: Zn, S, FeO, SO₂, Fe²⁺, Cu²⁺, HCl.

Tổng số phân tử và ion trong dãy vừa có tính oxi hóa, vừa có tính khử là

A. 7

B. 4

C. 6

D. 5

(Câu 29 – M648 – ĐDAB – 2012)

Giải

Có 5 chất có tính chất kép oxi hóa khử: S, FeO, SO₂, Fe²⁺, HCl

Nhường electron	Nhận electron
S ⁰ → S ⁺⁴ , S ⁺⁶	S ⁰ → S ⁻² .

$\text{Fe}^{+2}(\text{FeO}, \text{Fe}^{2+}) \longrightarrow \text{Fe}^{+3}$	$\text{Fe}^{+2}(\text{FeO}, \text{Fe}^{2+}) \longrightarrow \text{Fe}^0$
$^{+4} \text{S O}_2 \longrightarrow \text{S}^{+6}(\text{SO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{SO}_4^{2-})$	$^{+4} \text{S O}_2 \longrightarrow \text{S}^{-2}(\text{H}_2\text{S}, \text{muối}), \text{S}^0$
$\text{HCl}(2\text{Cl}^-) \longrightarrow \text{Cl}_2$	$\text{HCl}(2\text{H}^+) \longrightarrow \text{H}_2$

⇒ **Chọn D.**

Bài 15 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. Fe^{2+} B. Sn^{2+} C. Cu^{2+} D. Ni^{2+}

(Câu 21–M648–CDAB–2012)

Giải

Từ dãy thế điện cực chuẩn của các kim loại:

Tính khử của các kim loại giảm dần: $\text{Fe} > \text{Ni} > \text{Sn} > \text{Cu}$

Tính oxi hóa của các ion kim loại tăng dần: $\text{Fe}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Sn}^{2+} < \text{Cu}^{2+}$

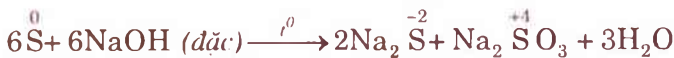
⇒ **Chọn D.**

Bài 16 Nguyên tử S đóng vai trò vừa là chất khử, vừa là chất oxi hoá trong phản ứng nào sau đây?



(Câu 19–M268–CDAB–2010)

Giải



⇒ **Chọn C.**

Bài 17 Cho phản ứng:



Tổng hệ số của các chất (là những số nguyên, tối giản) trong phương trình phản ứng là

- A. 23. B. 27. C. 47. D. 31.

(Câu 5–M268–CDAB–2010)

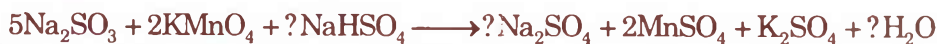
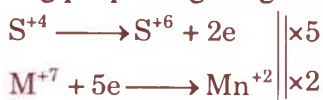
Giải

Phương pháp thăng bằng ion-electron:





Phương pháp thăng bằng electron:



Hệ số của Na_2SO_3 , KMnO_4 , MnSO_4 , K_2SO_4 đã được cân bằng.

Bảo toàn số nguyên tử Na và gốc SO_4^{2-} :

Giả sử hệ số của NaHSO_4 là x và của Na_2SO_4 là y:

$$\Rightarrow \begin{cases} 10 + x = 2y \\ 5 + x = 3 + y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 6 \\ y = 8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Tổng hệ số: } 5 + 2 + 6 + 8 + 2 + 1 + 3 = 27$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 18 Trong phản ứng:



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.

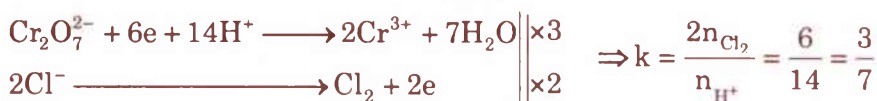
B. 4/7.

C. 1/7.

D. 3/7.

(Câu 49 – M253 – ĐHA – 2010)

Giải



\Rightarrow Chọn D.

DẠNG 2. PHÂN LOẠI PHẢN ỨNG HÓA HỌC

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

(1) Phản ứng có sự thay đổi số oxi hóa và phản ứng không có sự thay đổi số oxi hóa

- Phản ứng hóa học có sự thay đổi số oxi hóa là phản ứng oxi hóa khử. Bao gồm tất cả các phản ứng thế, một số phản ứng phân hủy và một số phản ứng kết hợp.

- Phản ứng hoá học không có sự thay đổi số oxi hóa, không phải là phản ứng oxi hóa khử. Bao gồm, tất cả các phản ứng trao đổi, một số phản ứng phân hủy và một số phản ứng kết hợp.

(2) Phản ứng tỏa nhiệt và phản ứng thu nhiệt

1. Hiệu ứng nhiệt của phản ứng

Hiệu ứng nhiệt của một phản ứng là năng lượng toả ra hay thu vào trong phản ứng hoá học.

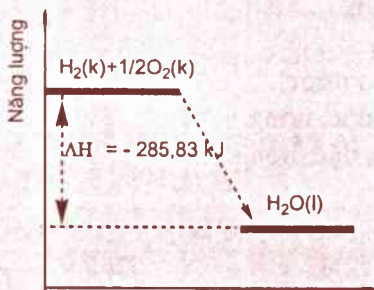
Hiệu ứng nhiệt của phản ứng được kí hiệu là ΔH và tính bằng kJ/mol hay kcal/mol. (1cal = 4,18J).

$\Delta H > 0$: phản ứng thu nhiệt, $\Delta H < 0$: phản ứng toả nhiệt

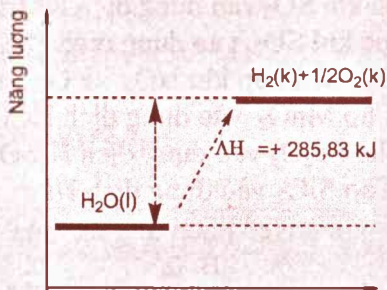
2. Phản ứng toả nhiệt, phản ứng thu nhiệt, phương trình nhiệt hoá học

- Phản ứng toả nhiệt là phản ứng hóa học giải phóng năng lượng dưới dạng nhiệt.
- Phản ứng thu nhiệt là phản ứng hóa học hấp thụ năng lượng dưới dạng nhiệt.
- Phương trình phản ứng có ghi hiệu ứng nhiệt của phản ứng và trạng thái của các chất gọi là phương trình nhiệt hoá học.

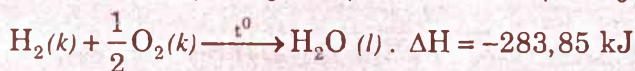
Ví dụ:



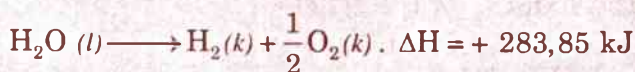
Tiến trình phản ứng toả nhiệt



Tiến trình phản ứng thu nhiệt



Phản ứng tạo thành 1 mol nước lỏng từ khí H_2 và O_2 toả ra lượng nhiệt 285,83 kJ.



Ngược lại, phản ứng phân hủy 1 mol nước lỏng tạo thành khí H_2 và O_2 hấp thụ lượng nhiệt 283,85 kJ.

Bài 19 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, h.

B. a, b, d, e, f, g.

C. a, b, d, e, f, h.

D. a, b, c, d, e, g.

(Trích Đề thi TSDH – CD – A – 2007 – M429)

Giải

Đó là các phản ứng a, b, d, e, f, g do trong phản ứng có sự thay đổi số oxi hoá của các nguyên tố.

Lưu ý: Ở đây không có sản phẩm tạo thành nên khó có thể thấy ngay sự thay đổi số oxi hoá của các nguyên tố.

Do đó có thể nhận ra phản ứng là oxi hoá khử dựa vào tính chất của các chất tham gia: Xảy ra giữa chất oxi hoá và chất khử.

⇒ Chọn B.

Bài 20 Thực hiện các thí nghiệm sau:

(I) Sục khí SO₂ vào dung dịch KMnO₄.

(II) Sục khí SO₂ vào dung dịch H₂S.

(III) Sục hỗn hợp khí NO₂ và O₂ vào nước.

(IV) Cho MnO₂ vào dung dịch HCl đặc, nóng.

(V) Cho Fe₂O₃ vào dung dịch H₂SO₄ đặc, nóng.

(VI) Cho SiO₂ vào dung dịch HF.

Số thí nghiệm có phản ứng oxi hoá – khử xảy ra là

A. 6.

B. 5.

C. 4.

D. 3.

(Câu 2 – M253 – ĐH – 2010)

Giải

(I) $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$

(II) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

(III) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$

(IV) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(V) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

(VI) $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

4 phản ứng đầu có kèm theo sự thay đổi số oxi hóa của các nguyên tố nên là phản ứng oxi hóa khử, 2 phản ứng sau không kèm theo sự thay đổi số oxi hóa của các nguyên tố nên không phải là phản ứng oxi hóa khử

⇒ Chọn C.

Bài 21 Cho dung dịch X chứa KMnO₄ và H₂SO₄ (loãng) lần lượt vào các dung dịch: FeCl₂, FeSO₄, CuSO₄, MgSO₄, H₂S, HCl (đặc). Số trường hợp có xảy ra phản ứng oxi hoá - khử là

A. 3.

B. 5.

C. 4.

D. 6.

(Câu 25 – M174 – ĐHB – 2010)

Giải

$10\text{FeCl}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 10\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 4\text{FeCl}_3 + 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$

$10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

$5\text{H}_2\text{S} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{S} + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

$16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 5\text{Cl}_2 + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$

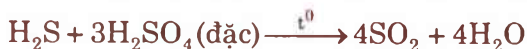
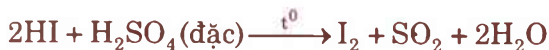
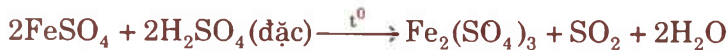
⇒ Chọn C.

Bài 22 Cho các chất riêng biệt sau: FeSO_4 , AgNO_3 , Na_2SO_3 , H_2S , HI , Fe_3O_4 , Fe_2O_3 tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng. Số trường hợp xảy ra phản ứng oxi hóa khử là

- A. 6 B. 3 C. 4 D. 5

(Câu 29–M359–ĐHB–2012)

Giải



⇒ Chọn C.

DẠNG 3. ẢNH HƯỞNG CỦA MÔI TRƯỜNG TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Với một số chất oxi hoá sản phẩm của phản ứng tùy thuộc môi trường.

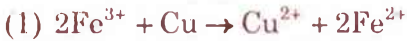
Chất oxi hoá	Môi trường	Quá trình khử	Sản phẩm
MnO_4^- (màu tím đỏ)	H^+	$\text{MnO}_4^- + 5e + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	Mn^{2+} (màu hồng đỏ)
	H_2O	$\text{MnO}_4^- + 3e + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	$\text{MnO}_2 \downarrow$ (màu đen nâu)
	OH^-	$\text{MnO}_4^- + 1e \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	MnO_4^{2-} (màu lục thẫm)
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (màu da cam) $\text{OH}^- \uparrow \text{H}^+$ CrO_4^{2-} (màu vàng)	H^+	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6e + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	Cr^{3+} (màu xanh)
	OH^-	$\text{CrO}_4^{2-} + 3e + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CrO}_2^- + 4\text{OH}^-$	CrO_2^- (màu xanh)
H_2O_2	H^+	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2e + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	H_2O
	OH^-	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2e \rightarrow \text{OH}^-$	OH^-
NO_3^-	H^+	Có tính oxi hoá giống với HNO_3	NO , N_2O , NO_2 ...
	OH^-	$\text{NO}_3^- + 8e + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + 9\text{OH}^-$ (xảy ra với Al hoặc Zn)	NH_3

Bài 23 Cho các dung dịch loãng: (1) FeCl_3 , (2) FeCl_2 , (3) H_2SO_4 , (4) HNO_3 , (5) hỗn hợp gồm HCl và NaNO_3 . Những dung dịch phản ứng được với kim loại Cu là:

- A. (1), (3), (5). B. (1), (2), (3). C. (1), (3), (4). D. (1), (4), (5).

(Câu 6–M268–CDAB–2010)

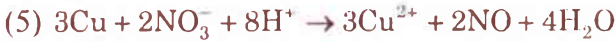
Giải



Do cặp oxi hóa khử $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ xếp trước cặp Cu^{2+}/Cu trong dãy điện hóa.



HNO_3 oxi hóa được các kim loại đứng sau H trong dãy điện hóa (trừ Au và Pt).



Trong môi trường axit ion NO_3^- có tính oxi hóa tương tự HNO_3 .

⇒ Chọn D.

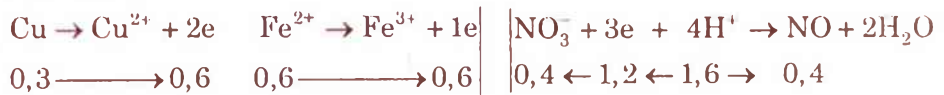
Bài 24 (ĐHB - 2010) Cho 0,3 mol bột Cu và 0,6 mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ vào dung dịch chứa 0,9 mol H_2SO_4 (loãng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của V là

- A. 6,72. B. 8,96. C. 4,48. D. 10,08.

Giải

$$n_{\text{H}^+} = 1,8 \text{ mol}; n_{\text{NO}_3^-} = 1,2 \text{ mol}; n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,6 \text{ mol}; n_{\text{Cu}} = 0,3 \text{ mol}$$

Sự oxi hóa:



NO_3^- và H^+ còn dư.

Bảo toàn số mol electron trao đổi:

$$\Rightarrow n_{\text{NO}} = n_{\text{NO}_3^- (\text{phản ứng})} = \frac{1}{3} \cdot n_e = \frac{1}{3} \cdot 1,2 = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{NO}} = 0,4 \cdot 22,4 = 8,96 \text{ lít}$$

⇒ Chọn B.

DẠNG 4. BÀI TOÁN ÁP DỤNG CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI: BẢO TOÀN MOL ELECTRON - BẢO TOÀN KHỐI LƯỢNG - QUY ĐỔI - GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH

Bài 25 Cho 10 gam hỗn hợp gồm Fe và Cu tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng, dư. Sau phản ứng thu được 2,24 lít khí hidro (đktc), dung dịch X và m gam kim loại không tan. Giá trị của m là:

(Cho H = 1, O = 16, S = 32, Fe = 56, Cu = 64)

- A. 5,6 gam. B. 4,4 gam. C. 3,4 gam. D. 6,4 gam.

(Trích Kỳ thi THPT – 2007 – M251)

Giải

Chỉ có Fe phản ứng với H_2SO_4 loãng; còn Cu không phản ứng



$$n_{\text{Fe}} = n_{\text{H}_2} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 56 \cdot 0,1 = 5,6 \text{ (gam)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Cu}} = 10 - 5,6 = 4,4 \text{ (gam)}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 26 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 hidro (đktc) và dung dịch chứa m gam muối. Giá trị của m là:

(Cho H = 1; O = 16; Mg = 24; S = 32; Fe = 56; Zn = 65)

A. 9,52. B. 10,27. C. 8,98. D. 7,25.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2007 – M – 231)

Giải

Phương pháp: Dùng công thức kinh nghiệm.

$$m_{\text{(muối)}} = m_{\text{(kim loại)}} + 96 \cdot n_{\text{H}_2} = 3,22 + 96 \cdot \frac{1,344}{22,4} = 8,98 \text{ gam}$$

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng – Đại lượng trung bình.

Phản ứng dạng: $\text{M} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2} = \frac{1,344}{22,4} = 0,06 \text{ (mol)}$$

Áp dụng bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{\text{muối}} = m_X + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} - m_{\text{H}_2} = 3,22 + (98 - 2) \cdot 0,06 = 8,98 \text{ (gam)}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 27 Cho 2,13 gam hỗn hợp X gồm ba kim loại Mg, Cu và Al ở dạng bột tác dụng hoàn toàn với oxi thu được hỗn hợp Y gồm các oxit có khối lượng 3,33 gam. Thể tích dung dịch HCl 2M vừa đủ để phản ứng hết với Y là

A. 57ml. B. 50ml. C. 75ml. D. 90ml.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2008 – M – 263)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng – bảo toàn điện tích.



$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = n_{\text{H}} = 2n_{\text{O}}$$

Mà theo bảo toàn khối lượng thì: $m_{\text{Oxi}} = 3,33 - 2,13 = 1,2 \text{ (g)}$

$$\Rightarrow n_{\text{O}} = \frac{1,2}{16} = 0,075 \text{ (mol)}$$

Nên $n_{\text{HCl}} = 2 \cdot 0,075 = 0,15 \text{ (mol)}$

$$\Rightarrow V = \frac{0,15}{2} = 0,075 \text{ (l)} = 75 \text{ (ml)}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 28 Cho V lít hỗn hợp khí (đktc) gồm CO và H₂ phản ứng với một lượng dư hỗn hợp rắn gồm CuO và Fe₃O₄ nung nóng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng hỗn hợp rắn giảm 0,32 gam. Giá trị của V là:
 A. 0,448. B. 0,112. C. 0,224. D. 0,560.

(Trích Đề thi TSCD – A – 2008 – M – 263)

Giải

Phương pháp: Tăng giảm khối lượng.

Khối lượng giảm của hỗn hợp rắn là do lượng oxi trong oxit kết hợp với CO thành CO₂ và H₂ thành H₂O.



$$\Rightarrow n_{\text{CO}+\text{H}_2} = n_{\text{O}} = \frac{0,32}{16} = 0,02 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow V_{\text{CO}+\text{H}_2} = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448 \text{ (lít)}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 29 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 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 m là:

A. 38,72. B. 35,50. C. 49,09. D. 34,36.

(Trích Đề thi TSCD – A – 2008 – M – 263)

Giải

Phương pháp: Dùng công thức kinh nghiệm.

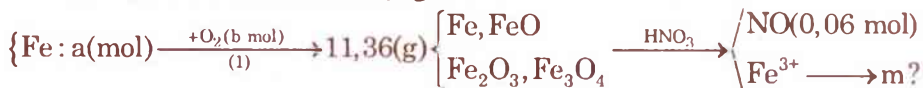
Gọi m là khối lượng Fe ban đầu: m₁ = 11,36 gam;

$$\text{Số mol electron tạo NO} = 3 \cdot \frac{1,344}{22,4} = 0,18 \text{ mol}$$

Ta có công thức: m = 0,7.m₁ + 5,6t = 0,7.11,36 + 5,6.0,18 = 8,96 gam.

$$m = m_{\text{Fe(NO}_3)_3} = \frac{8,96}{56} \cdot 242 = 38,72 \text{ gam.}$$

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng – Bảo toàn mol electron.



Giai đoạn (1): Fe nhường electron, O₂ nhận electron.

Giai đoạn (2): Hỗn hợp nhường electron, NO₃⁻ nhận electron.

Tổ hợp (1) và (2): Fe nhường electron, O₂ và NO₃⁻ nhận electron.

$$\Rightarrow \text{PT: } 3a = 4b + 0,18 \text{ (*)}$$

Mặt khác ở giai đoạn (1) bảo toàn khối lượng,

$$\text{Ta có: } 56a + 32b = 11,36 \text{ (**)}$$

Giải hệ (*) (**) $\Rightarrow a = 0,16$ và $b = 0,075$.

$$\Rightarrow m = 0,16 \cdot 242 = 38,72 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 30 Cho m gam hỗn hợp X gồm Al, Cu vào dung dịch HCl (dư), sau khi kết thúc phản ứng sinh ra 3,36 lít khí (đktc). Nếu cho m gam hỗn hợp X trên vào một lượng dư axit nitric (đặc, nguội), sau khi kết thúc phản ứng sinh ra 6,72 lít khí NO₂ (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của m là:

- A. 11,5 B. 10,5 C. 12,3 D. 15,6

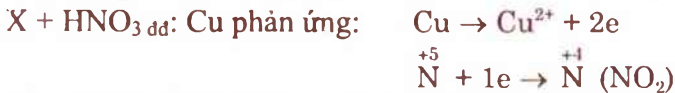
(Trích Đề thi TSDH-B-2008-M195)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn mol electron



$$n_{Al} = \frac{2}{3} n_{H_2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{3,36}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$$



Số mol e = số mol NO = $(6,72 : 22,4) = 0,3 \text{ mol}$

Áp dụng bảo toàn electron $\Rightarrow n_{Cu} = \frac{1}{2} \cdot n_e = 0,15 \text{ mol}$

$\Rightarrow m = 27 \cdot 0,1 + 64 \cdot 0,15 = 12,3 \text{ gam}$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 31 Cho 4,48 lít khí CO (đktc) từ từ đi qua ống sứ nung nóng đựng 8 gam một oxit sắt đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn. Khí thu được sau phản ứng có tỉ khối so với hydro bằng 20. Công thức của oxit sắt và phần trăm thể tích của khí CO₂ trong hỗn hợp khí sau phản ứng là (Cho H = 1; C = 12; O = 16; Fe = 56).

- A. FeO; 75%. B. Fe₂O₃; 65%. C. Fe₂O₃; 75%. D. Fe₃O₄; 75%.

(Trích Đề thi TSCĐ-B-2007-M-197)

Phương pháp: Sử dụng sơ đồ đường chéo

Giải

Khí thu được sau phản ứng có $\bar{M} = 20,2 = 40$

\Rightarrow Gồm CO₂ và CO dư \Rightarrow Oxit sắt bị khử hết thành Fe.

Áp dụng sơ đồ đường chéo:

$$\frac{n_{CO_2}}{n_{CO_{dư}}} = \frac{40 - 28}{44 - 40} = \frac{3}{1} \Rightarrow V_{CO_2} = \frac{3}{1+3} \cdot 100\% = 75\%$$



Bảo toàn nguyên tố C:

\Rightarrow Số mol khí sau phản ứng = số mol CO ban đầu = 0,2 mol

\Rightarrow Số mol CO phản ứng = số mol CO₂ = $0,2 \cdot 75\% = 0,15 \text{ mol}$

Bảo toàn nguyên tố O: $n_{O(\text{trong } Fe_xO_y)} = n_{CO_2} = n_{CO(\text{pư})} = 0,15 \text{ mol}$

\Rightarrow Trong 8 Fe_xO_y có: $m_O = 0,15 \cdot 16 = 2,4 \text{ gam}$ và $m_{Fe} = 8 - 2,4 = 5,6 \text{ gam}$

Vậy có tỉ lệ: $\frac{n_{\text{Fe}}}{n_{\text{O}}} = \frac{5,6}{56} : 0,15 = 2 : 3 \Rightarrow \text{CTPT: Fe}_2\text{O}_3$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 32 Cho 6,72 gam Fe vào dung dịch chứa 0,3 mol H_2SO_4 đặc, nóng (giả thiết SO_2 là sản phẩm khử duy nhất). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được (cho Fe = 56)

- A. 0,03 mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,06 mol FeSO_4 .
- B. 0,05 mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,02 mol Fe dư.
- C. 0,02 mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,08 mol FeSO_4 .
- D. 0,12 mol FeSO_4 .

(Trích Đề thi TSDH-B-2007-M-285)

Giải

Cách 1: Phương pháp sử dụng giới hạn tỉ lệ mol Fe và H_2SO_4

Có khả năng xảy ra 2 phản ứng:



Số mol Fe = $(6,72 : 56) = 0,12$

Xét tỉ lệ $\frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{n_{\text{Fe}}}$: $2 < \frac{0,30}{0,12} = 2,5 < 3 \Rightarrow$ có 2 phản ứng (1) và (2).

Gọi x là số mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và y là số mol FeSO_4 , ta có:

$$\begin{cases} n_{\text{Fe}} = 2x + y = 0,12 \\ n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 6x + 2y = 0,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,06 \end{cases}$$

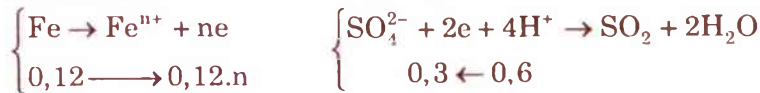
\Rightarrow Chọn A.

Cách 2: Phương pháp áp dụng bảo toàn electron và bảo toàn nguyên tố.

Số mol $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,3$ mol \Rightarrow Số mol $\text{H}^+ = 0,6$ mol

Sự oxi hóa:

Sự khử:



$\Rightarrow 0,12.2 = 0,24 < n_{e(\text{nhận})} < 0,12.3 = 0,36$

Nên Fe mất electron để tạo thành cả Fe^{2+} và Fe^{3+}

Gọi: $n_{\text{Fe}^{2+}} = x$; $n_{\text{Fe}^{3+}} = y$

Bảo toàn nguyên tố Fe ta có: $x + y = 0,12$ (*)

Bảo toàn electron ta có: $2x + 3y = 0,3$ (**)

Giải hệ (*) và (**) $\Rightarrow x = y = 0,06$

Vậy: $n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} : \frac{0,06}{2} = 0,03$ mol và $n_{\text{FeSO}_4} : 0,06$ mol

- Bài 33** Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch HNO₃ (đur), thoát ra 0,56 lít (ở đktc) NO (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là (cho O = 16, Fe = 56)
- A. 2,52. B. 2,22. C. 2,62. D. 2,32.

(Trích Đề thi TSDH-B-2007-M-285)

Giải

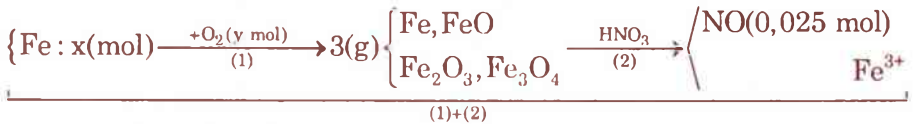
Cách 1: Phương pháp áp dụng công thức kinh nghiệm:

Ta có công thức kinh nghiệm: $m_{\text{Fe}} = 0,7m_X + 5,6.3n_{\text{NO}}$

Ta có: $n_{\text{NO}} = \frac{0,56}{22,4} = 0,025 \text{ mol}$ và $m_1 = 3 \text{ gam}$

$\Rightarrow m_{\text{Fe}} = m = 0,7.3 + 5,6.0,075 = 2,52 \text{ gam.}$

Cách 2: Phương pháp bảo toàn khối lượng – Bảo toàn mol electron



Bảo toàn khối lượng: $56x + 32y = 3 \text{ gam} \quad (*)$

Bảo toàn mol electron: $3x = 4y + 0,075 \quad (**)$

Giải hệ (*) và (**): $x = 0,045 \text{ mol}$ và $y = 0,015 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{\text{Fe}} = m = 56.0,045 = 2,52 \text{ gam}$

\Rightarrow **Chọn A.**

- Bài 34** Hòa tan hoàn toàn 12 gam hỗn hợp Fe, Cu (tỉ lệ mol 1 : 1) bằng axit HNO₃, thu được V lít (đktc) hỗn hợp khí X (gồm NO và NO₂) và dung dịch Y (chỉ chứa hai muối và axit dư). Tỉ khối của X đối với H₂ bằng 19. Giá trị của V là:

(Cho H = 1, N = 14, O = 16, Fe = 56, Cu = 64)

A. 3,36. B. 2,24. C. 5,60. D. 4,48.

(Trích Đề thi TSDH-CD-A-2007-M429)

Hướng dẫn: Áp dụng sơ đồ đường chéo và bảo toàn electron.

Giải

– Xác định tỉ lệ số mol của 2 khí trong hỗn hợp X theo sơ đồ đường chéo: $d_{\text{X}/\text{H}_2} = 19 \Rightarrow \overline{M}_X = 38$

$$\frac{n_{\text{NO}}}{n_{\text{NO}_2}} = \frac{M_{\text{NO}_2} - \overline{M}_X}{\overline{M}_X - M_{\text{NO}}} = \frac{46 - 38}{38 - 30} = \frac{1}{1}$$

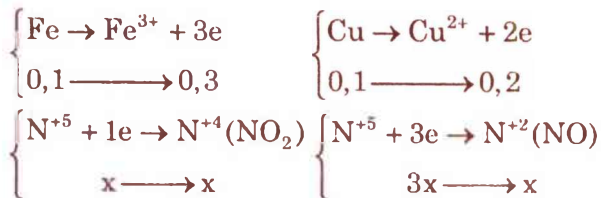
Đặt $n_{\text{NO}} = x \Rightarrow n_{\text{NO}_2} = x$

– Xác định số mol Fe, Cu:

Đặt $n_{\text{Fe}} = y \Rightarrow n_{\text{Cu}} = y$

Ta có: $m_{\text{hh}} = 56y + 64y = 12 \Rightarrow y = 0,1$

– Có các quá trình oxi hoá và khử:



Bảo toàn số mol electron trao đổi:

$$4x = 0,5 \Rightarrow x = 0,125 \text{ mol}$$

$$V = 0,125 \cdot 2,22,4 = 5,6 \text{ lít}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 35 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 (cho Fe = 56)

A. 40.

B. 60.

C. 20.

D. 80.

(Trích Đề thi TSDH-CD-A-2007-M429)

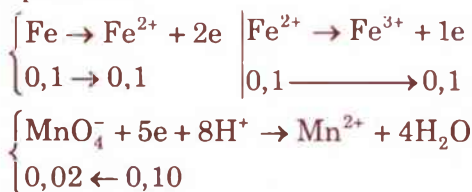
Phương pháp: Dùng phương pháp bảo toàn electron

Lưu ý: - Fe khi phản ứng với H_2SO_4 loãng tạo muối sắt (II).

- Dung dịch KMnO_4 dùng oxi hoá Fe (II) thành Fe (III).

Giải

Các quá trình:



$$n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{Fe}} = \frac{5,6}{56} = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_e \text{ do Fe}^{2+} \text{ cho} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_e \text{ do Mn nhận} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{KMnO}_4} = n_{\text{Mn}}^{+7} = \frac{0,1}{5} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{dd KMnO}_4} = \frac{0,02}{0,5} = 0,04 \text{ lít} = 40 \text{ ml}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 36 Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp gồm 0,12 mol FeS_2 và a mol Cu_2S vào axit HNO_3 (vừa đủ), thu được dung dịch X (chỉ chứa hai muối sunfat) và khí duy nhất NO. Giá trị của a là:

A. 0,06.

B. 0,04.

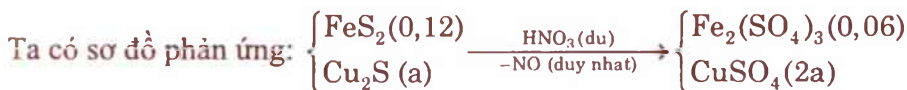
C. 0,075.

D. 0,12.

(Trích Đề thi TSDH-CD-A-2007-M429)

Phương pháp: Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Fe, Cu, S.

Giải



Áp dụng bảo toàn nguyên tố đối với Fe và Cu:

$$n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = n_{\text{O}_2} = 0,06 \text{ mol};$$

$$n_{\text{CuSO}_4} = 2a$$

Bảo toàn nguyên tố S: $(2 \cdot 0,12 + a) = 3 \cdot 0,06 + 2a \Rightarrow a = 0,06 \text{ mol}$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 37 Chia m gam Al thành hai phần bằng nhau:

- Phần một tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, sinh ra x mol khí H₂;
- Phần hai tác dụng với lượng dư dung dịch HNO₃ loãng, sinh ra y mol khí N₂O (sản phẩm khử duy nhất). Quan hệ giữa x và y là

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

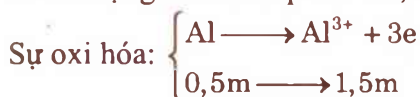
(Trích Đề thi TSCĐ - A, B - 2008 - M420)

Phương pháp: Áp dụng bảo toàn electron.

Giải

Do lượng Al ở 2 phần bằng nhau nên số mol electron do Al ở 2 phần cũng bằng nhau \Rightarrow Số mol electron do dung dịch NaOH nhận ở phần 1 cũng bằng số mol electron do HNO₃ nhận ở phần 2.

Khối lượng Al ở mỗi phần = 0,5m (gam)



Sự khử:



Bảo toàn số mol electron:
$$\begin{cases} x = 0,75m \\ y = 0,1875m \end{cases} \Rightarrow x = 4y$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 38 Cho 13,5 gam hỗn hợp các kim loại Al, Cr, Fe tác dụng với lượng dư dung dịch H₂SO₄ loãng nóng (trong điều kiện không có không khí), thu được dung dịch X và 7,84 lít khí H₂ (đktc). Cô cạn dung dịch X (trong điều kiện không có không khí) được m gam muối khan. Giá trị của m là:

A. 48,8 B. 42,6 C. 47,1 D. 45,5.

(Trích Đề thi TSCĐ - A, B - 2008 - M420)

Phương pháp: Dùng công thức kinh nghiệm - Bảo toàn khối lượng.

Giải

- Cách 1: Dùng công thức kinh nghiệm:

$$m = m_{\text{kim loại}} + 96 \cdot n_{\text{H}_2} = 13,5 + 96 \cdot \frac{7,84}{22,4} = 47,1 \text{ gam}$$

- Cách 2:

Do H_2SO_4 dư nên hỗn hợp kim loại phản ứng hết.



$$\text{Theo tỉ lệ phản ứng} \Rightarrow n_{H_2SO_4} = n_{H_2} = \frac{7,84}{22,4} = 0,35 \text{ mol}$$

Áp dụng bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{H_2SO_4} - m_{H_2} = 13,5 + 0,35(98 - 2) = 47,1 \text{ (g)}$$

\Rightarrow Chọn C.

2. TỐC ĐỘ CỦA PHẢN ỨNG HÓA HỌC TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

(a) Định nghĩa

Tốc độ của một phản ứng hoá học là độ biến thiên nồng độ của một trong các chất phản ứng hoặc sản phẩm phản ứng trong một đơn vị thời gian.

Xét phản ứng tổng quát: $aA + bB \rightarrow dD + eE$

Tốc độ trung bình của phản ứng trong khoảng thời gian Δt là:

$$\bar{v} = \frac{-\Delta C_A}{a\Delta t} = \frac{-\Delta C_B}{b\Delta t} = \frac{\Delta C_D}{d\Delta t} = \frac{\Delta C_E}{e\Delta t}$$

Ví dụ: $N_2(k) + 3H_2(k) \rightarrow 2NH_3(k)$

$$\bar{v} = \frac{-\Delta C_{N_2}}{\Delta t} = \frac{-\Delta C_{H_2}}{3\Delta t} = \frac{\Delta C_{NH_3}}{2\Delta t}$$

Đơn vị của tốc độ phản ứng là: **mol/lít.giây**

(b) Các yếu tố có ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng

Yếu tố	Ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng
Nồng độ	<ul style="list-style-type: none">• Khi tăng nồng độ chất phản ứng, tốc độ phản ứng tăng.• Ở nhiệt độ không đổi, tốc độ phản ứng tỉ lệ thuận với tích nồng độ của các chất tham gia phản ứng với số mũ là hệ số tỉ lượng tương ứng. Phản ứng: $aA + bB \rightarrow cC + dD$. $v = kC_A^a \cdot C_B^b$ v : Tốc độ phản ứng tại thời điểm xét. k : Hằng số tốc độ (chỉ phụ thuộc nhiệt độ). C_X^x : Nồng độ chất X tại thời điểm xét.
Áp suất	Phản ứng có chất khí tham gia: Ta có: $PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = CRT$ Áp suất tỉ lệ thuận với nồng độ \Rightarrow Áp suất tăng tốc độ phản ứng tăng.
Nhiệt độ	Nhiệt độ tăng thì tốc độ phản ứng tăng. Thực nghiệm cho thấy,

	<p>đối với đa số phản ứng, khi nhiệt độ tăng 10° thì tốc độ phản ứng tăng 2 ÷ 4 lần.</p> $\frac{V_{(T+10)}}{V_T} = \gamma = (2 \div 4 \text{ lần}) \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}}$
Diện tích bề mặt	Trong các phản ứng của chất rắn: Khi tăng diện tích bề mặt chất phản ứng, tốc độ phản ứng tăng.
Chất xúc tác	Chất xúc tác là chất làm tăng tốc độ phản ứng, nhưng còn lại sau khi phản ứng kết thúc.

Bài 39 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. Giảm đi 2 lần. B. Tăng lên 2 lần. C. Tăng lên 8 lần. D. Tăng lên 6 lần.

(Trích Đề thi TSCĐ – B – 2007 – M197)

Giải

$$v_{\text{thuận}} = kt. [\text{H}_2]^3. [\text{N}_2]$$

\Rightarrow Khi tăng nồng độ H_2 lên 2 lần $\Rightarrow v_{\text{thuận}}$ tăng $2^3 = 8$ (lần)

\Rightarrow Chọn C.

Bài 40 Cho chất xúc tác MnO_2 vào 100ml dung dịch H_2O_2 , sau 60 giây thu được 3,36 ml khí O_2 (đktc). Tốc độ trung bình của phản ứng (tính theo H_2O_2) trong 60 giây trên là:

A. $2,5 \cdot 10^{-4}$ mol/(l.s)

B. $5,0 \cdot 10^{-4}$ mol/(l.s)

C. $1,0 \cdot 10^{-3}$ mol/(l.s)

D. $5,0 \cdot 10^{-5}$ mol/(l.s)

(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

Giải



$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = 2n_{\text{O}_2} = 2 \cdot \frac{3,36}{22400} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow C_{\text{M H}_2\text{O}_2} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{0,1} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ (M)}$$

$$\Rightarrow v_{\text{theo H}_2\text{O}_2} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{60} = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/(l.s)}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 41 Cho phản ứng: $\text{Br}_2 + \text{HCOOH} \rightarrow 2\text{HBr} + \text{CO}_2$.

Nồng độ ban đầu của Br_2 là a mol/lít, sau 50 giây nồng độ Br_2 còn lại là 0,01 mol/lít. Tốc độ trung bình của phản ứng trên tính theo Br_2 là $4 \cdot 10^{-5}$ mol/(l.s). Giá trị của a là

A. 0,012.

B. 0,016.

C. 0,014.

D. 0,018.

(Câu 41 – M268 – CDAB – 2010)

Giải

Tốc độ trung bình của phản ứng trong khoảng thời gian Δt được tính theo

$$\text{biểu thức: } \bar{V} = \frac{-\Delta C_{\text{Br}_2}}{1.\Delta t} = \frac{-\Delta C_{\text{HCOOH}}}{1.\Delta t} = \frac{\Delta C_{\text{HBr}}}{2.\Delta t} = \frac{\Delta C_{\text{CO}_2}}{1.\Delta t}$$

$$\text{Theo bài ra: } \bar{V} = \frac{-\Delta C_{\text{Br}_2}}{1.\Delta t}$$

$$\Rightarrow 4.10^{-5} \text{ mol/l.s} = \frac{-(0,01 - a) \text{ mol/l}}{1.50 \text{ s}} \Rightarrow a = 0,012 \text{ mol/l}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 42 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 mol/l, sau 40 giây nồng độ của HCOOH là 0,008 mol/l. Tốc độ trung bình của phản ứng trong khoảng thời gian sau 40 giây tính theo HCOOH là

A. $5,0.10^{-5} \text{ mol/(l.s)}$

B. $2,5.10^{-4} \text{ mol/(l.s)}$

C. $2,0.10^{-4} \text{ mol/(l.s)}$

D. $2,5.10^{-5} \text{ mol/(l.s)}$

(Câu 48 – M648 – CDAB – 2012)

Giải

$$V = \frac{-\Delta C}{\Delta t} = \frac{(0,008 - 0,01) \text{ mol/l}}{40 \text{ giây}} = 5.10^{-5} \text{ mol/(l.s)}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 43 Xét phản ứng phân hủy N_2O_5 trong dung môi CCl_4 ở 45°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. $1,36.10^{-3} \text{ mol/(l.s)}$

B. $6,80.10^{-4} \text{ mol/(l.s)}$

C. $6,80.10^{-3} \text{ mol/(l.s)}$

D. $2,72.10^{-3} \text{ mol/(l.s)}$

(Câu 36 – M384 – DHA – 2012)

Giải

$$\bar{V} = \frac{-\Delta C_{\text{N}_2\text{O}_5}}{\Delta t} = \frac{-(2,08 - 2,33) \text{ mol/lít}}{184 \text{ giây}} \approx 1,36.10^{-3} \text{ mol/(lít.giây)}$$

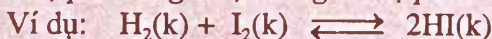
\Rightarrow Chọn A.

3. CÂN BẰNG HÓA HỌC

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

1. Cân bằng hóa học

(a) **Định nghĩa:** Cân bằng hóa học là trạng thái của phản ứng thuận nghịch khi tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch ($V_{\text{thuận}} = V_{\text{nghịch}}$).



(b) Hằng số cân bằng (HSCB) tính theo nồng độ của phản ứng thuận nghịch

Tổng quát: $aA + bB \rightleftharpoons dD + eE$

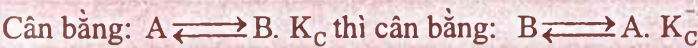
$$K_C = \frac{[D]^d [E]^e}{[A]^a [B]^b} \quad (K_C \text{ chỉ phụ thuộc nhiệt độ})$$

Trong hệ đồng thể: Các chất A, B, C, D đều là chất khí hay chất tan trong dung dịch thì nồng độ của mỗi chất đều có mặt trong biểu thức của K.

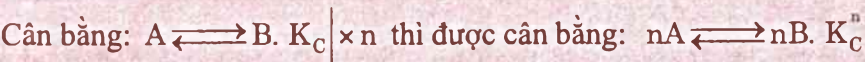
Trong hệ dị thể: Phản ứng có chất rắn tham gia thì nồng độ chất rắn được qui ước bằng đơn vị nên không có mặt trong biểu thức tính K.

(c) Quy tắc tổ hợp cân bằng

- Cân bằng nghịch có HSCB bằng nghịch đảo HSCB của cân bằng thuận:

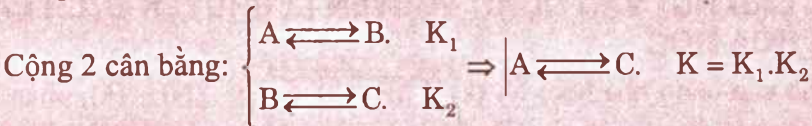


- Nhân cân bằng có HSCB là K_C với hệ số n thì thu được cân bằng mới có HSCB là k^n .



VIẾT

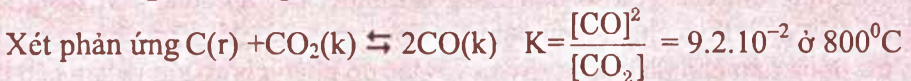
cân bằng mới có HSCB bằng tích số các của các HSCB thành phần.



2. Sự chuyển dịch cân bằng hóa học (nguyên lý Lơ-Sa-tơ-liê):

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, sẽ chuyển dịch cân bằng theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó.

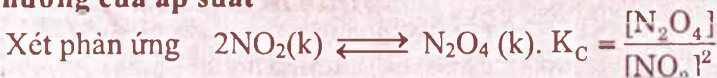
- Ảnh hưởng của nồng độ



Tăng nồng độ CO_2	Đề k không đổi nồng độ CO phải tăng, tốc độ phản ứng thuận tăng	Cân bằng dời theo chiều thuận.
Giảm nồng độ CO	Đề k không đổi nồng độ CO phải tăng, tốc độ phản ứng thuận tăng	Cân bằng dời theo chiều thuận.
Thay đổi lượng C	?	?

Tăng bên này dời sang bên kia, giảm bên nào dời về bên ấy.

- Ảnh hưởng của áp suất



- Do phản ứng thuận tỏa nhiệt nên nếu tăng nhiệt độ cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều thu nhiệt, tức là chiều thuận \rightarrow A sai.
- Khi giảm C_{O_2} , cân bằng chuyển dịch theo chiều làm tăng O_2 tức là chiều nghịch \rightarrow B đúng.
- Khi giảm áp suất, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm tăng áp suất, tức chiều có số mol khí tăng lên, đó là chiều nghịch của phản ứng này \rightarrow C sai.
- Khi giảm C_{SO_3} , cân bằng chuyển dịch theo chiều làm tăng C_{SO_3} , đó là chiều thuận \rightarrow D sai.

\Rightarrow Chọn B.

Bài 46 Cho cân bằng sau trong bình kín: $2NO(k) \rightarrow N_2O_4(k)$.

(màu nâu đỏ) (không màu)

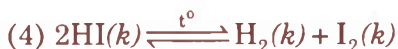
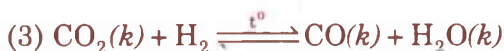
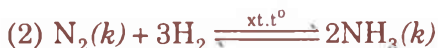
Biết khi hạ nhiệt độ của bình thì màu nâu đỏ nhạt dần. Phản ứng thuận có:

- 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 TSDH - A - 2009)

\Rightarrow Chọn D.

Bài 47 Cho các cân bằng sau: (1) $2SO_2(k) + O_2(k) \xrightleftharpoons{xt, t^0} 2SO_3(k)$



Khi thay đổi áp suất, nhóm gồm các cân bằng hoá học đều không bị chuyển dịch là:

- A. (1) và (2).
- B. (1) và (3).
- C. (3) và (4).
- D. (2) và (4).

(Trích Đề thi TSCĐ - A - 2009)

\Rightarrow Chọn C.

Bài 48 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.

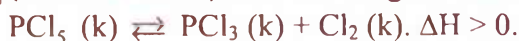
Dãy gồm các yếu tố đều làm thay đổi cân bằng của hệ là:

- A. (1), (4), (5).
- B. (1), (2), (3).
- C. (2), (3), (4).
- D. (1), (2), (4).

(Trích Đề thi TSCĐ - A - 2009)

\Rightarrow Chọn B.

Bài 49 (CDAB - 2010) Cho cân bằng hoá học:



Cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận khi

- A. Thêm PCl_3 vào hệ phản ứng.
- B. Tăng áp suất của hệ phản ứng.

C. Tăng nhiệt độ của hệ phản ứng. D. Thêm Cl_2 vào hệ phản ứng.

Giải

Chiều thuận của cân bằng: Tăng số mol khí và thu nhiệt.

Theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng:

– Tăng nồng độ 1 chất cân bằng dịch chuyển theo chiều làm giảm nồng độ chất đó. Vậy các biện pháp A, D làm cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.

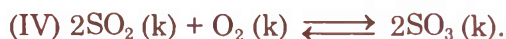
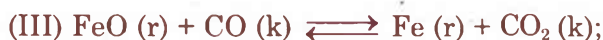
– Tăng áp suất cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm số mol khí.

Vậy B làm cân bằng dời theo chiều nghịch.

– Tăng nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt.

⇒ **Chọn C.**

Bài 50 Cho các cân bằng sau:



Khi giảm áp suất của hệ, số cân bằng bị chuyển dịch theo chiều nghịch là

A. 4.

B. 3.

C. 2.

D. 1.

(Câu 34–M174–ĐHB–2010)

Giải

Khi áp suất giảm cân bằng chuyển dời theo chiều tăng số mol khí.

(I) và (III) có số mol khí ở 2 vế bằng nhau: Áp suất không ảnh hưởng đến cân bằng.

(II) chiều tăng số mol khí là chiều thuận.

(IV) chiều nghịch là chiều tăng số mol khí: Thỏa mãn.

⇒ **Chọn D.**

Bài 51 Cho cân bằng hoá học:



Cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận khi:

A. Tăng áp suất của hệ phản ứng B. Tăng nhiệt độ của hệ phản ứng

C. Giảm áp suất của hệ phản ứng D. Thêm chất xúc tác vào hệ phản ứng

(Câu 16–M812–CDAB–2011)

Giải

Theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng hóa học (nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê)

A. Tăng áp suất cân bằng chuyển dịch theo chiều giảm số mol khí

⇒ Chiều thuận.

B. Tăng nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt ⇒ Chiều nghịch.

C. Giảm áp suất của hệ cân bằng chuyển dịch theo chiều tăng số mol khí \Rightarrow chiều nghịch.

D. Chất xúc tác tăng tốc độ phản ứng thuận đồng thời cũng tăng tốc độ phản ứng nghịch \Rightarrow Không làm chuyển dịch cân bằng.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 52 Cho cân bằng hóa học sau:



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. (2), (3), (4), (6) B. (1), (2), (4) C. (1), (2), (4), (5) D. (2), (3), (5)

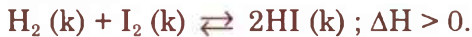
(Câu 23 – M794 – ĐHB – 2011)

Giải

	Biện pháp	Chiều chuyển dịch cân bằng
(1)	tăng nhiệt độ	thu nhiệt \Rightarrow chiều nghịch
(2)	tăng áp suất	giảm số mol khí \Rightarrow <i>chiều thuận</i>
(3)	hạ nhiệt độ	tỏa nhiệt \Rightarrow <i>chiều thuận</i>
(4)	xt: V_2O_5	không chuyển dịch
(5)	giảm nồng độ SO_3	tăng nồng độ $\text{SO}_3 \Rightarrow$ <i>chiều thuận</i>
(6)	giảm áp suất	tăng số mol khí \Rightarrow chiều nghịch

\Rightarrow Chọn D.

Bài 53 Cho cân bằng hóa học:



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 .

(Câu 37 – M482 – ĐHA – 2011)

Giải

Do số mol khí trước và sau phản ứng bằng nhau, do đó khi thay đổi áp suất (tăng hoặc giảm) không làm chuyển dịch cân bằng.

B. Sai. Vì khi giảm nồng độ HI thì cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận để làm tăng nồng độ HI.

C. Sai. Vì khi tăng nhiệt độ của hệ cân bằng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt là chiều thuận.

D. Sai. Vì khi tăng nồng độ H_2 thì cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm nồng độ H_2 là chiều thuận.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 54 Cho cân bằng hóa học: $\text{CaCO}_3(\text{rắn}) \xrightleftharpoons{t^0} \text{CaO}(\text{rắn}) + \text{CO}_2(\text{khí})$

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. Giảm nhiệt độ. B. Tăng áp suất.
C. Tăng nồng độ khí CO_2 . D. Tăng nhiệt độ.

(Câu 38 – M648 – CDAB – 2012)

Giải

Theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng hóa học, để tăng hiệu suất của phản ứng nung vôi cần các điều kiện sau:

– Giảm áp suất (vì phản ứng thuận làm tăng số mol khí) bằng cách: Thông gió hợp lí, thu khí CO_2 .

– Tăng nhiệt độ (vì phản ứng thu nhiệt): Trong thực tế nhiệt độ tối ưu được dùng là khoảng 1000^0C . Nhiệt độ cao quá sẽ làm nóng chảy các tạp chất, cản trở quá trình thoát khí.

⇒ Chọn D.

Bài 55 Cho phản ứng: $\text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k}); \Delta H = -92 \text{ kJ}$.

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.

(Câu 23 – M359 – ĐHB – 2012)

Giải

Theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng hóa học (nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê)

Giảm nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều tỏa nhiệt ⇒ Chiều thuận.

Tăng áp suất cân bằng chuyển dịch theo chiều giảm số mol khí ⇒ Chiều thuận.

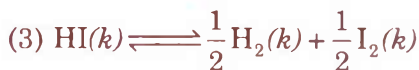
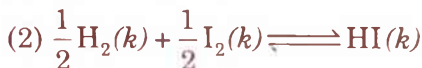
Phản ứng tổng hợp NH_3 trong công nghiệp được thực hiện ở điều kiện tối ưu là: xúc tác là bột Fe được hoạt hóa bằng Al_2O_3 và K_2O ; ở nhiệt độ $450-500^0\text{C}$; áp suất 200–300 atm.

Nhiệt độ không thể thấp hơn vì như vậy hằng số tốc độ phản ứng thuận bé đồng nghĩa với phản ứng thuận khó xảy ra.

⇒ Chọn C.

DẠNG 2. BÀI TẬP TÍNH THEO HẰNG SỐ CÂN BẰNG

Bài 56. Cho các cân bằng sau: (1) $\text{H}_2(\text{k}) + \text{I}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{k})$



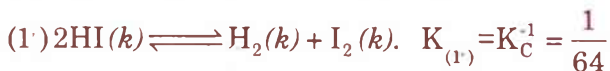
Ở nhiệt độ xác định, nếu K_C của cân bằng (1) bằng 64 thì K_C bằng 0,125 là của cân bằng

- A. (4). B. (2). C. (3). D. (5).

(Trích Đề thi TSCĐ- A- 2009)

Giải

Phương pháp: Áp dụng qui tắc tổ hợp cân bằng.



⇒ Chọn C.

Bài 57 Một bình phản ứng có dung tích không đổi, chứa hỗn hợp khí N_2 và H_2 với nồng độ tương ứng là 0,3 M và 0,7 M. 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 TSDH- A- 2009)

Giải



Put: x 3x 2x

Cân bằng: (0,3 - x) (0,7 - 3x) 2x

Giả sử xét 1 lít hỗn hợp thì $n_{\text{hh}}(\text{sau}) = (0,3 + 0,7 - 2x) = (1 - 2x)$

Do H_2 chiếm 50% thì tích hỗn hợp sau nên ta có:

$$0,7 - 3x = 50\%(1 - 2x) \Leftrightarrow x = 0,1$$

Vậy tại cân bằng thì: $[\text{N}_2] = 0,3 - 0,1 = 0,2$ (M)

$$[\text{H}_2] = 0,7 - 3.0,1 = 0,4$$
 (M)

$$[\text{NH}_3] = 2.0,1 = 0,2$$
 (M)

$$\Rightarrow K_C = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2].[\text{H}_2]^3} = \frac{0,2^2}{0,2.(0,4)^3} = 3,125$$

⇒ Chọn D.

Bài 58 Cho cân bằng: $2\text{SO}_2(k) + \text{O}_2(k) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(k)$.

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 thu nhiệt, cân bằng dịch chuyển theo chiều nghịch khi tăng nhiệt độ.
 B. Phản ứng nghịch toả nhiệt, cân bằng dịch chuyển theo chiều thuận khi tăng nhiệt độ.
 C. Phản ứng nghịch thu nhiệt, cân bằng dịch chuyển theo chiều thuận khi tăng nhiệt độ.

D. Phản ứng thuận tỏa nhiệt, cân bằng dịch chuyển theo chiều nghịch khi tăng nhiệt độ.

(Câu 16 – M253 – ĐHA – 2010)

Giải

Áp dụng định luật BTKL: $m_{(\text{đầu})} = m_{(\text{sau})}$.

Xét 1 mol hỗn hợp đầu tham gia phản ứng: $m_{(\text{đầu})} = m_{(\text{sau})} = \bar{M}_{\text{hh}}$

$$d_{\text{H}_2} = \frac{\bar{M}_{\text{hh}}}{2} = \frac{\bar{M}_{\text{hh}}}{2 \cdot n_{\text{khí}}}$$

d_{H_2} giảm $\Rightarrow n_{\text{khí}}$ tăng \Rightarrow CBHH đã dời theo chiều nghịch \Rightarrow Chiều nghịch thu nhiệt \Rightarrow Chiều thuận tỏa nhiệt.

\Rightarrow Chọn D.

Bài 59 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. tăng 9 lần. B. tăng 3 lần. C. tăng 4,5 lần. D. giảm 3 lần.

(Câu 51 – M253 – ĐHA – 2010)

Giải

Tốc độ phản ứng thuận: $v_t = k_t \cdot [\text{N}_2\text{O}_4]$

Tốc độ phản ứng nghịch: $v_n = k_n \cdot [\text{NO}_2]^2$

Ở trạng thái cân bằng $v_t = v_n \Rightarrow k_t \cdot [\text{N}_2\text{O}_4] = k_n \cdot [\text{NO}_2]^2$

\Rightarrow Hằng số cân bằng: $k_c = \frac{k_t}{k_n} = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$

Đặt: $[\text{NO}_2] = y$ và $[\text{N}_2\text{O}_4] = x \Rightarrow k_c = \frac{k_t}{k_n} = \frac{y^2}{x} \Rightarrow y^2 = k_c \cdot x$ (1)

Ở trạng thái cân bằng mới: $[\text{N}_2\text{O}_4] = 9x$; $[\text{NO}_2] = z$

k_c không đổi (nhiệt độ không đổi) $\Rightarrow k_c = \frac{k_t}{k_n} = \frac{z^2}{9x} \Rightarrow z^2 = k_c \cdot 9x$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow z^2 = 9 \cdot y^2 \Rightarrow z = 3y \Rightarrow$ Nồng độ NO_2 tăng 3 lần

\Rightarrow Chọn B.

Bài 60 Cho phản ứng: $\text{H}_2 (\text{k}) + \text{I}_2 (\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{HI} (\text{k})$

Ở nhiệt độ 430°C , hằng số cân bằng K_c của phản ứng trên bằng 53,96.

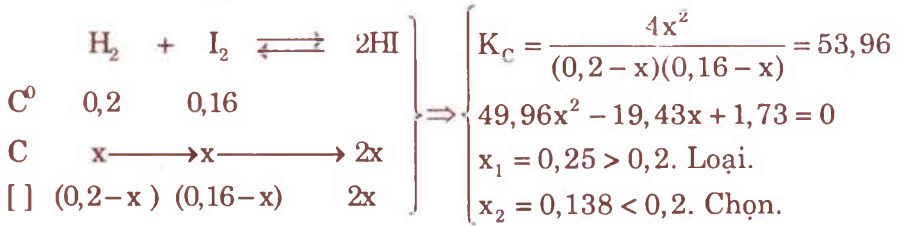
Đun nóng một bình kín dung tích không đổi 10 lít chứa 4,0 gam H_2 và 406,4 gam I_2 . Khi hệ phản ứng đạt trạng thái cân bằng ở 430°C , nồng độ của HI là

A. 0,275M. B. 0,320M. C. 0,225M. D. 0,151M.

(Câu 51 – M812 – CDAB – 2011)

Giải

Nồng độ ban đầu $C_{H_2}^0 = 0,2M$ và $C_{HI}^0 = 0,16M$



\Rightarrow Nồng độ của HI ở trạng thái cân bằng: $2x = 0,276M$

\Rightarrow **Chọn A.**

Bài 61 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 830⁰C để hệ đạt đến trạng thái cân bằng: $CO(k) + H_2O(k) \rightleftharpoons CO_2(k) + H_2(k)$ (hằng số cân bằng $K_c = 1$).

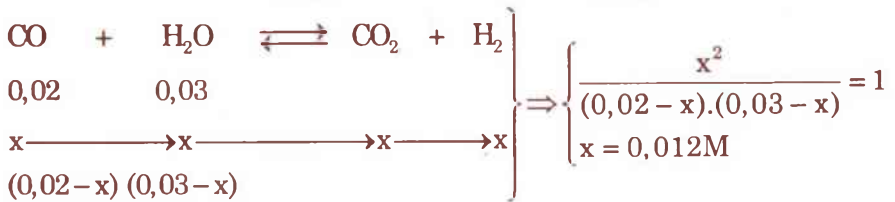
Nồng độ cân bằng của CO, H₂O lần lượt là

- A. 0,018M và 0,008 M
- B. 0,012M và 0,024M
- C. 0,08M và 0,18M
- D. 0,008M và 0,018M

(Câu 56-M794-DHB-2011)

Giải

Nồng độ ban đầu: $C_{CO} = \frac{5,6}{28.10} = 0,02M$; $C_{H_2O} = \frac{5,4}{18.10} = 0,03M$



\Rightarrow Nồng độ cân bằng: $\begin{cases} [CO] = 0,020 - 0,012 = 0,008M \\ [H_2O] = 0,030 - 0,012 = 0,018M \end{cases}$

\Rightarrow **Chọn D.**

C. BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

Bài 87 Hoà tan hoàn toàn m gam Fe_xO_y bằng dung dịch H₂SO₄ đặc nóng thu được khí X và dung dịch Y. Cho khí X hấp thụ hoàn toàn bởi dung dịch NaOH dư tạo ra 12,6 gam muối. Mặt khác, cô cạn dung dịch Y rồi làm khan thì thu được 120 gam muối khan. Công thức của sắt oxit Fe_xO_y là

- A. FeO
- B. Fe₃O₄
- C. Fe₂O₃
- D. Không xác định được

Giải

Phương pháp: Bảo toàn mol electron.

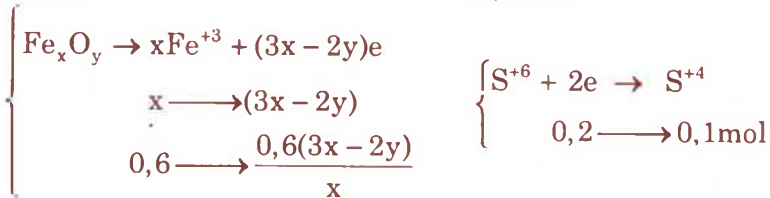


$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = \frac{12,6}{126} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow \text{Số mol electron nhận ở (1) là } 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ mol.}$$

$$n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{120}{400} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow \text{Số mol Fe}^{3+} = 0,6 \text{ mol.}$$

Sự oxi hóa:

Sự khử:



Bảo toàn số electron cho và nhận:

$$0,2 = \frac{0,6(3x - 2y)}{x} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{4} \Rightarrow \text{oxit sắt là } \text{Fe}_3\text{O}_4.$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 88 Hoà tan 1,39 gam muối $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ trong dung dịch H_2SO_4 loãng. Cho dung dịch này tác dụng với dung dịch KMnO_4 0,1M. Thể tích dung dịch KMnO_4 tham gia phản ứng là:

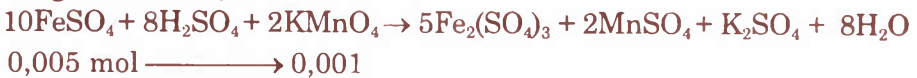
- A. 0,01lít B. 0,10lít C. 0,001lít D. 0,15lít

Giải

Số mol FeSO_4 trong $(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$ bằng số mol của $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Ta có: $n_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{FeSO}_4} = \frac{1,39}{152 + 7 \cdot 18} = 0,005 \text{ (mol)}$

Phương trình hóa học:



$$V_{\text{KMnO}_4} = \frac{n_{\text{KMnO}_4}}{C_M} = \frac{0,001}{0,1} = 0,01 \text{ (lít).}$$

\Rightarrow Chọn A

Bài 89 Cho 28 gam bột sắt vào dung dịch AgNO_3 dư, giả sử phản ứng xảy ra hoàn toàn thì khi sắt tác dụng hết sẽ thu được bao nhiêu gam chất rắn?

- A. 108g B. 162g C. 216g D. 270g

Giải

Đễ chọn nhầm đáp án A vì dựa vào phản ứng:

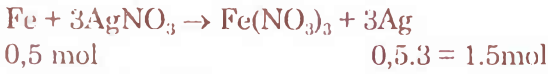


$$\frac{28}{56} = 0,5 \text{ mol} \quad \quad \quad 1 \text{ mol}$$

$m_{\text{Ag}} = 108\text{g}$. Như vậy là sai vì AgNO_3 dư nên nó oxi hoá $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ thành $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$:



Vậy khi cho Fe tác dụng với AgNO_3 dư ta có thể viết phương trình hoá học như sau:



$$m_{\text{Ag}} = 108.1,5 = 162 \text{ gam.}$$

⇒ Chọn B

Bài 90 Cho 1,35 gam Al tác dụng với dung dịch axit HNO_3 loãng. Giả thiết chỉ thu được V lít khí NO duy nhất (đktc). Giá trị của V là:

- A. 1,12 lít B. 1,68 lít C. 2,24 lít D. 3,36 lít

Giải

Phương pháp: Bảo toàn electron

Số mol electron nhường bằng số mol electron nhận, ta có:



$$\text{Suy ra số mol Al} = \text{Số mol NO} = \frac{1,35}{27} = 0,05 \text{ mol}$$

$$V_{\text{NO}} = 0,05 \times 22,4 = 1,12 \text{ lít.}$$

⇒ Chọn A.

Bài 91 Cho m gam Fe_2O_3 tác dụng vừa đủ với 3,36 lít CO (đktc) ở nhiệt độ cao thu được n gam Fe. Giá trị của m và n lần lượt là:

- A. 16,0g và 11,2g B. 8,0g và 5,6g
C. 3,2g và 2,24g D. 1,6g và 1,12g

Giải

Phương pháp: Bảo toàn mol electron.



Áp dụng phương pháp bảo toàn electron, số mol electron nhường bằng số mol electron thu, ta có:



$$\text{Số mol CO} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Số mol electron nhường} = 0,15 \times 2 = 0,3 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Fe}} = \frac{0,3}{3} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n = 0,1.56 = 5,6 \text{ gam và } m = 0,05.160 = 8,0 \text{ gam.}$$

⇒ Chọn B.

Bài 92 Hoà tan hoàn toàn 0,3mol Fe_3O_4 trong V lít dung dịch HNO_3 1M vừa đủ thì chỉ thu được khí duy nhất là NO. Giá trị của V là:

- A. 0,28 lít B. 2,8 lít C. 0, 2 lít D. 2,0 lít

Giải

Phương pháp: Bảo toàn mol electron.



$$0,3\text{mol} \quad x = \frac{0,3 \times 28}{3} = 2,8\text{mol}$$

$$\Rightarrow V = \frac{2,8}{1} = 2,8 \text{ lít.}$$

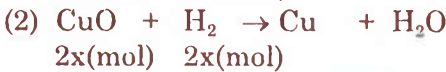
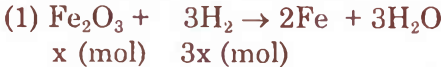
\Rightarrow Chọn B.

Bài 93 Cho mg hỗn hợp Fe_2O_3 và CuO theo tỷ lệ mol 1: 2 tác dụng vừa đủ với 11,2lít H_2 (đktc). Giá trị của m là:

- A. 3,2g B. 32,0g C. 16,0g D. 1,6g

Giải

Các phương trình hoá học:



$$n_{\text{H}_2} = 3x + 2x = 5x = \frac{11,2}{22,4} = 0,5\text{mol} \Rightarrow x = 0,1\text{mol};$$

$$\Rightarrow m = (0,1 \times 160) + (0,2 \times 80) = 32,0 \text{ gam.}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 94 Điện phân dung dịch hỗn hợp 0,20 mol FeSO_4 và 0,06 mol axit HCl với các điện cực trơ, cường độ dòng điện phân là 1,34A trong 2 giờ. Khối lượng Fe thoát ra ở catot và thể tích khí lớn nhất (đktc) thoát ra ở anot, bỏ qua sự hoà tan các khí lần lượt là:

- A. 5,60g và 1,68 lít. B. 11,20g và 8,96 lít.
C. 1,12g và 8,96 lít. D. 1,12g và 0,896 lít

Giải:

$$\text{Ta có: } n_e = \frac{It}{F} = \frac{1,34 \cdot 2}{26,8} = 0,1 \text{ (mol)}$$

Quá trình catot



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



$$0,02 \quad 0,04 \quad 0,02\text{mol}$$

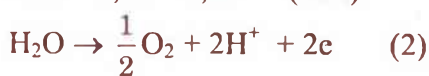
Khối lượng Fe thoát ra là:

$$0,02 \cdot 56 = 1,12 \text{ (gam).}$$

Quá trình anot



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



$$0,01\text{mol} \quad (0,1 - 0,06) = 0,04$$

$$V \text{ khí ở anot} = (0,03 + 0,01) \cdot 22,4 = 0,896 \text{ (lít).}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 95 Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp Zn và ZnO cần 100,8ml dung dịch HCl 36,5% ($d = 1,16 \text{ g/ml}$) thấy có một chất khí duy nhất thoát ra và thu được 161,352 gam dung dịch X. Khối lượng của m là:

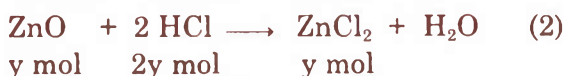
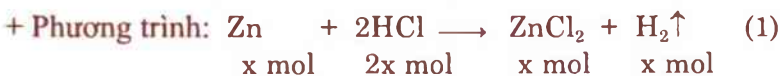
- A. 22,4 gam B. 24,4 gam C. 34,4 gam D. 42,2 gam

Giải

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng

$$+ m_{\text{dd HCl}} = 100,8.1,19 = 119,952 \text{ (gam)}$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{119,952.36,5}{36,5.100} \approx 1,2 \text{ (mol)}$$



+ Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng:

$$\Rightarrow m_{\text{hh}} + m_{\text{dd HCl}} = m_{\text{dd A}} + m_{\text{H}_2 \uparrow}$$

$$\Rightarrow 65x + 81y + 119,952 = 161,352 + 2x \quad \text{hay} \quad 63x + 81y = 41,4$$

+ Từ (1) và (2) ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 2x + 2y = 1,2 \\ 63x + 81y = 41,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,4 \\ y = 0,2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} m_{\text{Zn}} = 0,4.65 = 26 \text{ gam} \\ m_{\text{ZnO}} = 0,2.81 = 16,2 \text{ gam} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m = 42,2 \text{ gam.}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 96 Cho 20,0 gam hỗn hợp hai kim loại Fe và Mg hòa tan hoàn toàn trong dung dịch HCl thu được 11,2 lít khí H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch sau phản ứng và làm khan, khối lượng muối khan thu được là

- A. 5,55 B. 55,5 C. 50,5 D. 52,5

Giải

Cách 1: Công thức kinh nghiệm.

$$m_{(\text{muối})} = m_{(\text{kim loại})} + 71.n_{\text{H}_2} = 20,0 + 71.0,5 = 55,5 \text{ gam.}$$

Cách 2: Bảo toàn khối lượng.



$$n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{H}_2} = \frac{11,2}{22,4} \cdot 2 = 1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{\text{KL}} + m_{\text{Cl}^-} = 20,0 + 35,5 = 55,5 \text{ (gam).}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 97 Khi cho 20 m³ không khí có chứa khí clo đi qua một ống đựng muối KBr dư, khối lượng muối đó giảm bớt 0,178 gam. Hàm lượng của khí clo (mg/m³) trong không khí là:

- A. 7,1 B. 0,71 C. 3,55 D. 0,355

Giải

Phương pháp: Tăng giảm khối lượng.



Độ giảm khối lượng khi 1 mol Br^- (80 g/mol) được thay bằng 1 mol Cl^- (35,5 g/mol):

$$\Delta M = (80 - 35,5) = 44,5 \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow x = \frac{0,178}{44,5} = 0,004 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 0,5x = 0,002 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Cl}_2} \text{ có trong } 20 \text{ m}^3 \text{ không khí là: } 71.0,002 = 0,142 \text{ (g)} = 142 \text{ mg}$$

$$\Rightarrow \text{Hàm lượng của khí clo là: } \frac{142}{20} = 7,1 \text{ (mg/m}^3\text{)}.$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 98 Hòa tan 5,1 gam Mg và Al vào dung dịch gồm HCl và H₂SO₄ dư cho đến khi phản ứng hoàn toàn thu được 5,6 lít H₂ (ở đktc). Thành phần % của Mg và Al theo số mol trong hỗn hợp lần lượt là

A. 75% và 25% B. 50% và 50% C. 25% và 75% D. 45% và 55%

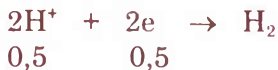
Giải

Phương pháp: Bảo toàn số mol electron cho và nhận.

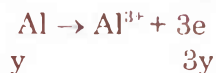
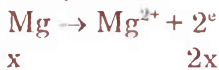
$$n_{\text{H}_2} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow \text{Số mol electron nhận} = 0,25 \cdot 2 = 0,5 \text{ mol.}$$

Đặt x, y là số mol của Mg và Al, ta có $24x + 27y = 5,1$ (I)

Sự khử



Sự oxi hóa



Bảo toàn số mol electron cho và nhận: $2x + 3y = 0,5$ (II)

Từ (I) và (II) $\Rightarrow x = y = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow \%n_{\text{Mg}} = \%n_{\text{Al}} = 50\%$.

\Rightarrow Chọn B.

Bài 99 Cho phản ứng hóa học: $\text{H}_2(\text{k}) + \text{I}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{k})$

Biểu thức tính tốc độ của phản ứng trên là $v = k [\text{H}_2] [\text{I}_2]$. Trong điều kiện nhiệt độ không đổi, số lần tốc độ của phản ứng trên sẽ tăng khi tăng áp suất chung của hệ lên 9 lần là

A. 18 lần B. 27 lần C. 54 lần D. 81 lần.

Giải

PT trạng thái chất khí: $PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = CRT$

RT không đổi áp suất tỷ lệ thuận với nồng độ

\Rightarrow áp suất tăng 9 lần \Rightarrow nồng độ tăng 9 lần.

Kí hiệu nồng độ của H₂ = a và nồng độ của HI = b. Ta có:

$$V_d = kab$$

$$V_s = k \cdot 9a \cdot 9b = 81kab = 81V_d.$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 100 Cho phương trình hoá học:



Những cặp yếu tố có ảnh hưởng đến sự chuyển dịch cân bằng hoá học trên là
 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.

Giải

– Yếu tố áp suất không ảnh hưởng đến trạng thái cân bằng hóa học của các phản ứng không thay đổi số mol, do đó B sai.
 – Yếu tố xúc tác không ảnh hưởng đến trạng thái cân bằng hóa học của tất cả các phản ứng, do đó C và D sai.

⇒ **Chọn A.**

Bài 101 Phản ứng giữa hai chất khí A, B có phương trình: $A + B \rightarrow 2C$.

Thực hiện phản ứng này với sự khác nhau về nồng độ ban đầu của các chất như sau: trường hợp (1): nồng độ của mỗi chất phản ứng là 0,01 mol/l, tốc độ là V_1 ; trường hợp (2): Nồng độ của chất A là 0,04 mol/l, của B là 0,01 mol/l, vận tốc là V_2 ; trường hợp (3): nồng độ của mỗi chất là 0,04 mol/l, tốc độ là V_3 . Gọi x và y là các tỷ số: $x = \frac{V_2}{V_1}$ và $y = \frac{V_3}{V_1}$, giá trị

của x và y lần lượt là

A. $x = 1, y = 2$. B. $x = 2, y = 4$. C. $x = 4, y = 8$. D. $x = 4, y = 16$.

Giải:



$$v = k[A][B] \Rightarrow v_1 = k(0,01).(0,01) = k.1.10^{-4};$$

$$v_2 = k(0,04).(0,01) = k.4.10^{-4}; \quad v_3 = k(0,04).(0,04) = k.16.10^{-4}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_2 = 4v_1 \\ v_3 = 16v_1 \end{cases}$$

⇒ **Chọn D.**

Bài 102 Có phản ứng $A_2(k) + 2B(k) \rightarrow 2AB(k)$, xảy ra trong một bình kín.

Sự thay đổi của tốc độ của phản ứng khi áp suất tăng lên 2 lần là

A. Giảm 8 lần B. Tăng 8 lần. C. Tăng 18 lần. D. Không thay đổi.

Giải:



$$\text{Đặt } [A_2] = a \text{ và } [B] = b \Rightarrow v = k[A_2][B]^2 = ka.b^2$$

Khi P tăng gấp đôi thì nồng độ các chất phản ứng sẽ tăng 2 lần:

$$\Rightarrow v' = k.(2a).(2b)^2 = 8k.a.b^2 = 8v \Rightarrow \text{tốc độ phản ứng tăng 8 lần.}$$

⇒ **Chọn B.**

Bài 103 Một phản ứng hóa học mà khi nhiệt độ tăng 10°C . Thì tốc độ tăng 2 lần. Vậy số lần tốc độ của phản ứng này tăng khi tăng nhiệt độ từ 200°C lên 240°C là

A. 12 lần B. 16 lần C. 18 lần D. 20 lần

Giải:

$$\frac{v_2}{v_1} = \gamma^{10} = 2^{\frac{240-200}{10}} = 2^4 = 16 \Rightarrow \text{Tốc độ phản ứng tăng 16 lần.}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 104 Xét 2 phản ứng (1): $I_2(k) + H_2(k) \rightleftharpoons 2HI(k)$

và (2): $\frac{1}{2} I_2(k) + \frac{1}{2} H_2(k) \rightleftharpoons HI(k)$. Điều thực hiện ở 430°C trong 2 bình phản ứng khác nhau khi đạt đến trạng thái cân bằng cùng có nồng độ các chất như sau: $[H_2] = [I_2] = 0,107\text{M}$; $[HI] = 0,786\text{M}$. Hằng số cân bằng của hai phản ứng trên ở 430°C là

A. 54 và 7,346 B. 540 và 74,36 C. 27 và 3,72 D. 270 và 37,2

Giải

$$(2) \Rightarrow K_C = \frac{[HI]}{[I_2]^{\frac{1}{2}}[H_2]^{\frac{1}{2}}} = \frac{0,786}{(0,327)^2} = \frac{0,786}{0,107} = 7,346$$

$$(1) \Rightarrow K_C = \frac{[HI]^2}{[I_2][H_2]} = \frac{(0,786)^2}{(0,107)^2} = 54 \Rightarrow K_C = \sqrt{K_C}$$

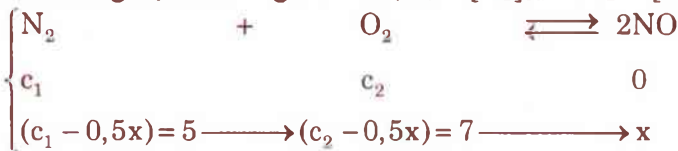
\Rightarrow Chọn A.

Bài 105 Ở 2400°C phản ứng thuận nghịch: $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ có hằng số cân bằng $K_{cb} = 35 \cdot 10^{-4}$. Biết lúc cân bằng, nồng độ mol của N_2 và O_2 lần lượt bằng 5M và 7M. Nồng độ mol của NO lúc cân bằng và nồng độ mol ban đầu của N_2 và O_2 là

A. 0,350M; 5,175M và 7,175M B. 0,70M; 10,35M và 14,35M
C. 0,175M; 2,588M và 3,588M D. 1,40M; 20,70M và 28,70M

Giải

Gọi x là nồng độ cân bằng của NO, $c_1 = [N_2]_{bd}$ và $c_2 = [O_2]_{bd}$



$$K_C = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} = \frac{x^2}{5 \cdot 7} = 35 \cdot 10^{-4} \Rightarrow [NO] = x = 0,35\text{M}$$

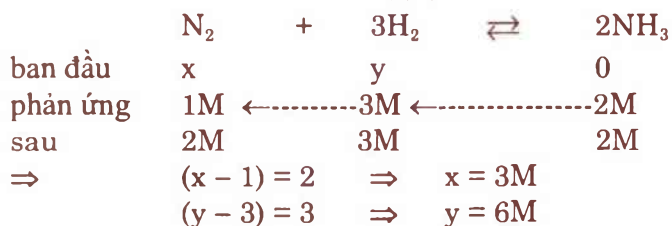
$$\Rightarrow c_1 = 5 + \frac{0,35}{2} = 5,175\text{M}; \quad c_2 = 7 + \frac{0,35}{2} = 7,175\text{M}.$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 106 Người ta cho N_2 và H_2 vào trong bình kín dung tích không đổi và thực hiện phản ứng: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$. Sau một thời gian, nồng độ các chất trong bình như sau: $[N_2] = 2\text{M}$; $[H_2] = 3\text{M}$; $[NH_3] = 2\text{M}$. Nồng độ mol/l của N_2 và H_2 ban đầu lần lượt là

- A. 3 và 6. B. 2 và 3. C. 4 và 8. D. 2 và 4.

Giải



⇒ **Chọn A.**

Bài 107 Cho phương trình phản ứng hoá học sau:



a) Nếu a = 10 thì b bằng:

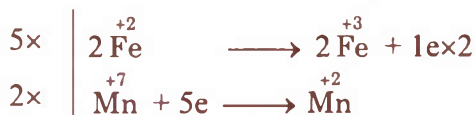
- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

b) Vai trò của H_2SO_4 trong phản ứng trên là:

- A. Chất oxi hoá. B. Chất khử
C. Chất tạo môi trường D. Vừa là chất oxi hoá, vừa là chất tạo môi trường.

Giải

a)



⇒ Phản ứng:



Vậy với a = 10 thì b = 2

⇒ **Chọn A.**

b) ⇒ **Chọn C.**

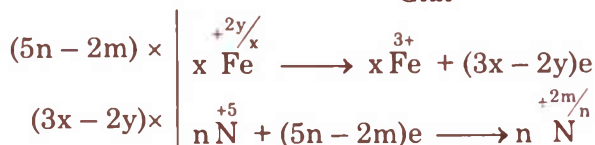
Bài 108 Cho phương trình phản ứng hoá học sau:



Nếu b = 2(9xn - 3m - yn) thì a bằng:

- A. (7n - 3m) B. (7n + 3m) C. (5n + 2m) D. (5n - 2m).

Giải



⇒ Phản ứng: $(5n - 2m)Fe_xO_y + 2(9xn - 3m - yn)HNO_3 \rightarrow$



⇒ **Chọn D.**

Bài 109 Cho phương trình phản ứng hoá học sau:



Nếu $a = 8$ thì b bằng:

A. 6

B. 8

C. 10

D. 12.

Giải

Phương trình phản ứng:



Vậy: khi $a = 8 \Rightarrow b = 10$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 110 Cho phương trình phản ứng hoá học sau:



a) Nếu $b = 2(6x - y)$ thì a bằng:

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

b) Vai trò của HNO_3 trong phản ứng trên là:

A. Chất oxi hoá.

B. Chất khử

C. Chất tạo môi trường

D. Vừa là chất oxi hoá, vừa là chất tạo môi trường.

Giải

a) Phương trình phản ứng:



Vậy khi $b = 2(6x - y)$ thì $a = 3$.

\Rightarrow Chọn C.

b) \Rightarrow Chọn D.

Bài 111 Cho các phương trình hoá học của các phản ứng điều chế các khí X, Y, Z trong phòng thí nghiệm:



Công thức phân tử các khí có kí hiệu X, Y, Z là:

	X	Y	Z
A.	O_2	NH_3	H_2S
B.	Cl_2	N_2	SO_2
C.	Cl_2	NH_3	H_2S
D.	O_2	N_2	SO_2

Giải

Các phương trình phản ứng:



(X)



(Y)



(Z)

\Rightarrow Chọn C.

Bài 112 Cho sơ đồ chuyển hoá sau:

Giải

Phương pháp: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron

X + HNO₃ đặc nguội: Al không phản ứng

$$n_{\text{NO}_2} = \frac{0,336.2}{22,4} = 0,03$$

Quá trình trao đổi e: $\text{N}^{+5} + 1e \rightarrow \text{N}^{+4}(\text{NO}_2)$; $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e$

$$\text{Số mol Mg} = \frac{1}{2} \cdot n_e = \frac{1}{2} \cdot n_{\text{NO}_2} = 0,015 \text{ mol.}$$

$$\text{Khối lượng Mg} = 0,015.24 = 0,36 \text{ gam}$$

$$\text{X} + \text{HNO}_3 \text{ (loãng, dư): } n_{\text{NO}} = \frac{4.0,168}{0,082.273} = 0,03 \text{ mol}$$

Quá trình trao đổi electron:



Bảo toàn số mol electron trao đổi: $3n_{\text{NO}} = 2n_{\text{Mg}} + 3n_{\text{Al}}$

$$\Rightarrow m_{\text{Al}} = 27 \cdot \frac{3.0,03 - 0,03}{3} = 0,54 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 116 Hoà tan hết 12 gam một kim loại chưa rõ hoá trị được 2,24 lít (đktc) một khí duy nhất có đặc tính không màu, không mùi, không cháy. Kim loại đã dùng là:

- A. Cu B. Pb C. Ni D. Mg.

Giải

Phương pháp: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron

$$\text{Khí không màu, không mùi, không cháy là N}_2: n_{\text{N}_2} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$$

Quá trình cho nhận electron: $\text{M} \rightarrow \text{M}^{n+} + ne$; $2\text{N}^{+5} + 10e \rightarrow \text{N}_2$

$$\text{Số mol electron trao đổi} = 10 \cdot n_{\text{N}_2} = 1,0 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{M}} = \frac{1}{n} \Rightarrow \text{M} = \frac{12}{\frac{1}{n}} = 12n. \text{ Thích hợp với } n = 2; \text{ M là Mg.}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 117 Thử tích dung dịch FeSO₄ 0,5M cần thiết để phản ứng vừa đủ với 100ml dung dịch chứa KMnO₄ 0,2M và K₂Cr₂O₇ 0,1M ở môi trường axit là:

- A. 0,16 lít B. 0,32 lít C. 0,08 lít D. 0,64 lít.

Giải

Phương pháp: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron

$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,2 \times 0,1 = 0,02 \text{ mol}; \quad n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0,1 \times 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

Phản ứng khử MnO_4^- và $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$: $\text{MnO}_4^- + 5e + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$;



Sự oxi hóa Fe^{2+} : $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 1e$

Bảo toàn số mol electron trao đổi, ta có:

$$n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{e(\text{trao đổi})} = 5n_{\text{MnO}_4^-} + 6n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = (5.0,02 + 6.0,01) = 0,16 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{\text{FeSO}_4} = \frac{0,16}{0,5} = 0,32 \text{ lít}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 118 Một oxit nitơ (X) chứa 30,43% N về khối lượng. Ti khối của (X) so với không khí là 1,5862. Số gam dung dịch HNO_3 40% tác dụng với Cu để điều chế 1 lít khí (X) (ở 134°C , 1atm) giả sử phản ứng chỉ giải phóng duy nhất khí (X) là:

- A. 13,4g B. 9,45g C. 12,3g D. Kết quả khác.

Giải

Phương pháp: Sử dụng sơ đồ đường chéo và phương pháp bảo toàn electron

$$\text{Đặt X là } \text{N}_x\text{O}_y: \begin{cases} \frac{14x}{16y} = \frac{30,43}{100 - 30,43} \\ 14x + 16y = 1,5862 \cdot 29 = 46 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ y = 2 \end{cases} \Rightarrow \text{X là } \text{NO}_2$$



$$n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{NO}_2} = 2 \cdot \frac{1 \cdot 1}{0,082(273 + 134)} = 0,66$$

$$\Rightarrow m_{\text{d}^{\text{HNO}_3}} = 0,06.63 \cdot \frac{100}{40} = 9,45 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn B.

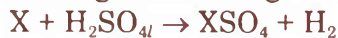
Bài 119 Cho H_2SO_4 loãng dư tác dụng với 6,660 gam hỗn hợp 2 kim loại X và Y đều hoá trị II, người ta thu được 0,1 mol hỗn hợp khí, đồng thời khối lượng hỗn hợp kim loại giảm 6,5 gam. Hoà tan phần còn lại bằng H_2SO_4 đặc, nóng người ta thấy thoát ra 0,16 gam khí SO_2 . Các kim loại X, Y lần lượt là
A. Hg và Zn. C. Cu và Ca. B. Cu và Zn. D. Kết quả khác.

Giải

Phương pháp: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron

– Trong H_2SO_4 loãng dư mà khối lượng kim loại giảm $6,5\text{g} < 6,66\text{g}$

\Rightarrow Chỉ có 1 kim loại tan trong H_2SO_4 loãng. Giả sử đó là kim loại X.



$$n_X = n_{\text{H}_2} = 0,1 \Rightarrow M_X = \frac{6,5}{0,1} = 65 \text{ (Zn)}$$

– Phần rắn còn lại là kim loại Y: $n_{\text{SO}_2} = \frac{0,16}{64} = 0,0025$

Sự oxi hóa: $\text{Y} \rightarrow \text{Y}^{2+} + 2e$.

Sự khử: $\text{SO}_4^{2-} + 2e + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

$$\Rightarrow n_{e(\text{trao đổi})} = 2 \cdot n_{\text{SO}_2} = 2 \cdot 0,0025 = 0,005 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Số mol Y} = \frac{1}{2} \cdot n_{e(\text{trao đổi})} = 0,0025 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow M_Y = \frac{6,66 - 6,5}{0,0025} = 64 \text{ (Cu)}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 120 Hoà tan hoàn toàn 16,2 gam một kim loại hoá trị chưa rõ bằng dung dịch HNO_3 được 5,6 lít khí hỗn hợp A (đktc) có khối lượng 7,2 gam gồm NO và N_2 . Kim loại đã cho là:

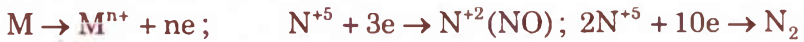
- A. Sắt B. Kẽm C. Nhôm D. Đồng

Giải

Phương pháp: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron

$$\text{– Hỗn hợp khí A: } \begin{cases} n_{\text{NO}} + n_{\text{N}_2} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \\ 30 \cdot n_{\text{NO}} + 28 \cdot n_{\text{N}_2} = 7,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} = 0,1 \\ n_{\text{N}_2} = 0,15 \end{cases}$$

Các quá trình trao đổi electron:



$$\Rightarrow \text{Số mol electron trao đổi} = 3n_{\text{NO}} + 10n_{\text{N}_2} = 0,3 + 1,5 = 1,8 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn số mol electron} \Rightarrow \text{Số mol kim loại} = \frac{1,8}{n} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow M = \frac{16,2}{\frac{1,8}{n}} = 9n \Rightarrow \text{Thích hợp với: } n = 3 \Rightarrow M = 27(\text{Al})$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 121 Hoà tan hết a gam Cu trong dung dịch HNO_3 loãng thì thu được 1,12 lít hỗn hợp khí (NO, NO_2) đktc, có tỉ khối hơi đối với H_2 là 16,6. Giá trị của a là:

- A. 2,38g B. 2,08g C. 3,9g D. 4,16g.

Giải

Phương pháp: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron

$$\text{– Hỗn hợp khí: } \begin{cases} n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \\ 30 \cdot n_{\text{NO}} + 46 \cdot n_{\text{NO}_2} = 16,6 \cdot 2 \cdot 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} = 0,04 \\ n_{\text{NO}_2} = 0,01 \end{cases}$$

Các quá trình trao đổi electron:



$$\Rightarrow \text{Số mol electron trao đổi} = 3 \cdot n_{\text{NO}} + 1 \cdot n_{\text{NO}_2} = 0,12 + 0,01 = 0,13 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Cu}} = \frac{0,13}{2} = 0,065 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Cu}} = a = 64 \cdot 0,065 = 4,16 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 122 Cho hợp kim A gồm Fe và Cu. Hoà tan hết 6 gam A bằng dung dịch HNO₃ đặc, nóng thì thoát ra 5,6 lít khí nâu đỏ duy nhất (ở đktc). Phần trăm khối lượng đồng trong mẫu hợp kim là:

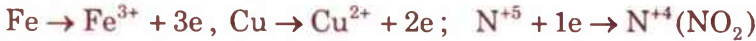
- A. 53,34% B. 46,66% C. 70% D. 90%.

Giải

Phương pháp: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron

$$n_{\text{NO}_2} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ mol}$$

Các quá trình trao đổi electron:



Gọi số mol Fe là a (mol) và số mol Cu là b (mol), ta có:

$$\text{Hệ PT: } \begin{cases} 56a + 64b = 6 \\ 3a + 2b = 0,25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \\ b = 0,05 \end{cases}$$

$$\%m_{\text{Cu}} = \frac{64 \cdot 0,05}{6} \cdot 100\% = 53,34\%$$

⇒ Chọn A.

Bài 123 Hoà tan hoàn toàn 12,8 gam Cu trong dung dịch HNO₃ thấy thoát ra V lít hỗn hợp khí A gồm NO, NO₂ ở điều kiện tiêu chuẩn. Biết tỉ khối của A đối với H₂ là 19. Ta có V bằng:

- A. 4,48 lít B. 2,24 lít C. 0,448 lít D. 3,36 lít.

Giải

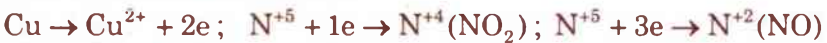
Phương pháp: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron

Thành phần hỗn hợp khí A:

$$\overline{M}_A = \frac{30x + 46(1-x)}{1} = 19 \cdot 2 = 38 \Rightarrow x = 0,5 \text{ hay } 50\%$$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}} = n_{\text{NO}_2}; \quad n_{\text{Cu}} = \frac{12,8}{64} = 0,2 \text{ (mol)}$$

Các quá trình trao đổi electron:



$$n_{e(\text{trao đổi})} = 2 \cdot n_{\text{Cu}} = 1 \cdot n_{\text{NO}_2} + 3n_{\text{NO}}$$

$$\Leftrightarrow 4 \cdot n_{\text{NO}_2} = 0,4 \Rightarrow n_{\text{NO}_2} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V = 22,4(0,1 + 0,1) = 4,48 \text{ (lít)}$$

⇒ Chọn A.

Bài 124 Hoà tan hết 7,44 gam hỗn hợp Al, Mg trong thể tích vừa đủ là 500 ml dung dịch HNO₃ loãng thu được dung dịch A và 3,136 lít (ở đktc) hỗn hợp hai khí có cùng số mol và có tổng khối lượng 5,18 gam, trong đó có một khí bị hoá nâu trong không khí. Thành phần phần trăm theo khối lượng của muối nhôm trong hỗn hợp muối thu được khi cô cạn dung dịch sau phản ứng là

- A. 77,20% B. 72,58% C. 18,80% D. 28,20%

Giải

Phương pháp: Bảo toàn mol electron - bảo toàn khối lượng

$$n_{\text{hh}} = \frac{3,136}{22,4} = 0,14; \quad \overline{M}_{\text{khí}} = \frac{5,18}{0,14} = 37$$

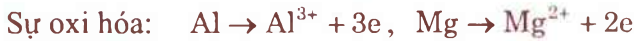
NO ($M = 30$) \Rightarrow khí thứ 2: N_2O ($M = 44$);

Từ sơ đồ đường chéo: $\frac{n_{\text{N}_2\text{O}}}{n_{\text{NO}}} = \frac{37 - 30}{44 - 37} = 1 : 1$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}} = n_{\text{N}_2\text{O}} = \frac{0,14}{2} = 0,07 \text{ mol}$$



$$n_{e(\text{trao đổi})} = 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,07 \cdot (3 + 8) = 0,77 \text{ mol}$$



Gọi x là số mol Al và y là số mol Mg:

Bảo toàn số mol e trao đổi, ta có:
$$\begin{cases} 27x + 24y = 7,44 \\ 3x + 2y = 0,77 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,20 \\ y = 0,085 \end{cases}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_{(\text{muối})} = m_{(\text{kim loại})} + m_{\text{NO}_3^-} = 7,44 + 62 \cdot 0,07(3 + 8) = 55,18 \text{ gam}$$

$$\%m_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = \frac{0,2 \cdot 213}{55,18} \cdot 100\% = 77,2\%$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 125 Nung x (gam) Fe trong không khí, thu được 104,8 gam hỗn hợp rắn A gồm: Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . Hoà tan A trong dung dịch HNO_3 dư, thu được dung dịch B và 12,096 lít hỗn hợp khí NO và NO_2 (đktc) có tỉ khối đối với heli là 10,167. Khối lượng x (gam) là:

- A. 74,8g B. 87,4g C. 47,8g D. 78,4g.

Giải

Phương pháp: Công thức kinh nghiệm - bảo toàn mol electron và bảo toàn khối lượng.

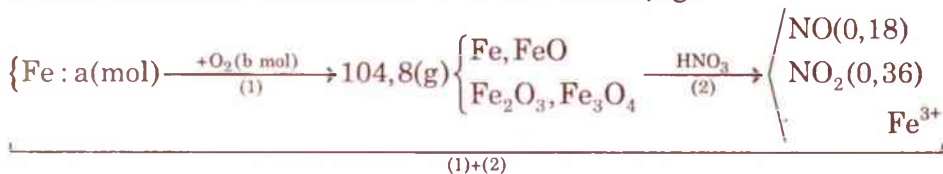
$$\begin{cases} n_{\text{NO}_2} + n_{\text{NO}} = \frac{12,096}{22,4} = 0,54 \text{ (mol)} \\ m_{\text{NO}_2} + m_{\text{NO}} = 46n_{\text{NO}_2} + 30n_{\text{NO}} = 10,167 \cdot 4 \cdot 0,54 = 21,96 \text{ (g)} \end{cases}$$
$$\Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}_2} = 0,36 \text{ (mol)} \\ n_{\text{NO}} = 0,18 \text{ (mol)} \end{cases}$$

Cách 1: Công thức kinh nghiệm:

$$n_{e(\text{tạo khí})} = 1 \cdot n_{\text{NO}_2} + 3n_{\text{NO}} = 0,36 + 3 \cdot 0,18 = 0,90 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Fe}} = 0,7m_A + 5,6.n_{e(\text{trao đổi})} = 0,7.104,8 + 5,6.0,90 = 78,4 \text{ gam}$$

Cách 2: Bảo toàn mol electron - bảo toàn khối lượng.



Bảo toàn khối lượng: $56a + 32b = 104,8 \text{ gam}$ (*)

Bảo toàn mol electron: $3a = 4b + 0,9$ (**)

Giải hệ (*) và (**): $a = 1,4 \text{ mol}$ và $b = 0,0825 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{\text{Fe}} = x = 56.1,4 = 78,4 \text{ gam}$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 126 Hoà tan 19,2 gam kim loại M trong H_2SO_4 đặc dư thu được khí SO_2 .

Cho khí này hấp thụ hoàn toàn trong 1 lít dung dịch NaOH 0,6M; sau phản ứng đem cô cạn dung dịch thu được 37,8 gam chất rắn. M là kim loại sau đây:

- A. Cu. B. Mg. C. Fe. D. Ca.

Giải

Phương pháp: Sử dụng phương pháp bảo toàn electron

$$n_{\text{NaOH}} = 0,6 \text{ mol}$$

- Nếu chất rắn là NaHSO_3 thì: $n_{\text{NaHSO}_3} = 0,3635 \text{ mol}$

- Nếu chất rắn là Na_2SO_3 thì: $n_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = 0,3 \text{ mol}$

Nhận thấy: $n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{Na}_2\text{SO}_3}$ nên phản ứng giữa SO_2 với NaOH là:



$$0,3 \leftarrow 0,6 \quad \rightarrow 0,3$$

Các quá trình oxi hóa và khử:



Bảo toàn số mol electron:

$$\Rightarrow \text{Số mol kim loại: } n_M = \frac{1}{n} \cdot n_{e(\text{trao đổi})} = \frac{2.0,3}{n} = \frac{0,6}{n} \text{ mol}$$

Suy ra: $M = \frac{19,2}{0,6/n} = 32n$. Thích hợp với: $n = 2 \Rightarrow M = 64$ (Cu)

\Rightarrow Chọn A.

Bài 127 Phản ứng $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$. $\Delta H < 0$ (phản ứng tỏa nhiệt).

Chọn phát biểu đúng nhất.

- A. Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng thuận.
 B. Khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng nghịch.
 C. Khi tăng hoặc giảm nhiệt độ không ảnh hưởng đến chuyển dịch cân bằng, cân bằng không chuyển dịch về phía nào cả.

D. Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*;
khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*.

⇒ Chọn D.

Bài 128 Cho cân bằng phản ứng hoá học: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$.

Chọn phát biểu đúng nhất:

- A. Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*.
- B. Khi giảm áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*.
- C. Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*; còn khi giảm áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*.
- D. Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*; còn khi giảm áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*.

⇒ Chọn C.

Bài 129 Phản ứng $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ là phản ứng tỏa nhiệt.

Chọn phát biểu đúng nhất.

- A. Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*.
- B. Khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*.
- C. Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*;
khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*.
- D. Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*;
khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*.

⇒ Chọn C.

Bài 130 Cho cân bằng phản ứng hoá học $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$. Chọn phát biểu đúng:

- A. Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*.
- B. Khi giảm áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*.
- C. Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*;
còn khi giảm áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*.
- D. Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *thuận*; còn khi giảm áp suất, cân bằng chuyển dịch sang chiều phản ứng *ngịch*.

⇒ Chọn D.

Bài 131 Cho cân bằng phản ứng hoá học: $2\text{NO}_2 (\text{khí}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 (\text{khí})$.

Cho biết NO_2 là khí màu nâu, N_2O_4 là khí không màu. Khi ngâm bình chứa NO_2 vào nước đá, thấy màu nâu của bình nhạt dần. Phản ứng thuận là phản ứng:

- A. Tỏa nhiệt
- B. Không thu nhiệt, không tỏa nhiệt.
- C. Thu nhiệt
- D. Vừa thu nhiệt, vừa tỏa nhiệt.

⇒ Chọn A.

Bài 132 Một phản ứng hoá học, khi nhiệt độ tăng thêm 10°C thì tốc độ phản ứng tăng 2 lần. Nếu tăng nhiệt độ từ 200°C đến 240°C thì tốc độ phản ứng tăng:

- A. 2 lần
- B. 4 lần
- C. 16 lần
- D. 32 lần.

Giải

Phương pháp: Tính theo công thức thực nghiệm Van Hoff

Số lần tăng của tốc độ là: $2^{\frac{240-200}{10}} = 2^4 = 16$ (lần)

⇒ **Chọn C.**

Bài 133 Cho phản ứng hoá học: $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$. Khi tăng $25^\circ C$ thì tốc độ phản ứng tăng 3 lần. Nếu tăng nhiệt độ từ $20^\circ C$ đến $170^\circ C$ thì tốc độ phản ứng tăng:

- A. 9 lần B. 81 lần C. 243 lần D. 729 lần

Giải

Phương pháp: Tính theo công thức thực nghiệm Van Hoff

Số lần tăng: $3^{\frac{170-20}{25}} = 3^6 = 729$ (lần)

⇒ **Chọn C.**

Bài 134 Cho phản ứng hoá học: $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$.

Nhiệt độ hệ phản ứng không đổi. Nếu áp suất của hệ tăng 3 lần thì tốc độ phản ứng tăng:

- A. 3 lần B. 9 lần C. 27 lần D. 81 lần.

Giải

Phương pháp: Dùng công thức tính tốc độ phản ứng tại thời điểm t (giây) theo định luật tác dụng khối lượng.

Tốc độ của phản ứng này phụ thuộc vào nồng độ NO và O_2 theo biểu thức:

$$v = k \cdot [NO]^2 \cdot [O_2]$$

Khi tăng áp suất hệ lên 3 lần, nghĩa là tương ứng giảm thể tích hệ xuống 3 lần

⇒ Nồng độ mỗi chất trong hệ tăng 3 lần

⇒ v tăng: $3^2 \cdot 3 = 27$ (lần)

⇒ **Chọn C.**

Bài 135 Cho các cân bằng phản ứng hoá học sau :



Sự tăng áp suất ảnh hưởng đến trạng thái cân bằng của các phản ứng trên như sau:

- A. a) Không đổi b) Chuyển dịch sang phải c) Chuyển dịch sang trái
B. a) Không đổi b) Chuyển dịch sang trái c) Chuyển dịch sang phải
C. a) Không đổi b) Chuyển dịch sang trái c) Chuyển dịch sang trái
D. a) Không đổi b) Chuyển dịch sang phải c) Chuyển dịch sang phải

Giải

Tăng áp suất cân bằng dịch chuyển theo chiều làm giảm số mol khí.

⇒ **Chọn A.**

Bài 136 Khi tăng nhiệt độ thêm $10^\circ C$, tốc độ của một phản ứng hoá học tăng lên 3 lần. Để tốc độ phản ứng đó đang tiến hành ở nhiệt độ $30^\circ C$

tăng lên 81 lần, thì thực hiện phản ứng đó ở nhiệt độ:

- A. 50°C B. 60°C C. 70°C D. 80°C.

Giải

Gọi t là điểm nhiệt độ cần tìm.

$$\text{Ta có: } 3^{\frac{t-30}{10}} = 81 = 3^4 \Rightarrow \frac{t-30}{10} = 4 \Rightarrow t = 70^\circ\text{C}$$

⇒ Chọn C.

Bài 137 Để hoà tan hết mẫu kẽm trong dung dịch axit clohidric ở 20°C cần 27 phút. Cũng mẫu kẽm đó tan hết trong dung dịch axit nói trên ở 40°C trong 3 phút. Để hoà tan hết mẫu kẽm đó trong dung dịch axit nói trên ở 55°C thì cần thời gian là:

- A. 34,64 giây B. 60 giây C. 2 phút 11 giây D. 64,34 giây.

Giải

– Khi thay đổi từ 20°C đến 40°C, tốc độ đã tăng: $\frac{27}{3} = 9$ (lần)

$$\Rightarrow \text{hệ số nhiệt độ: } a^{\frac{40-20}{10}} = 9 = 3^2 \Rightarrow a = 3$$

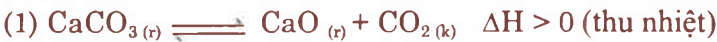
– Vậy khi tiến hành ở 55°C, so với 40°C thì tốc độ phản ứng đã tăng:

$$3^{\frac{55-40}{10}} = 3^{\frac{3}{2}} = 3\sqrt{3}$$

Vậy thời gian lúc này cần là (đổi sang giây): $\frac{3 \cdot 60}{3\sqrt{3}} = 34,64$ (giây)

⇒ Chọn A.

Bài 138 Xét các phản ứng tổng hợp CaO, NH₃, HI và CH₃COOC₂H₅



Phát biểu nào dưới đây là chính xác ?

- A. Có thể tăng hiệu suất phản ứng (1) bằng cách tăng nồng độ đá vôi.
B. Có thể tăng hiệu suất phản ứng (2) bằng cách giảm nhiệt độ của phản ứng.
C. Có thể tăng hiệu suất phản ứng (3) bằng cách tăng áp suất.
D. Có thể tăng hiệu suất phản ứng (4) bằng cách dùng chất xúc tác.

Giải

- A. Sai, nồng độ chất rắn không đổi.
B. Đúng, phản ứng tổng hợp NH₃ là phản ứng toả nhiệt.
C. Sai, tổng số phân tử khí trước và sau phản ứng này bằng nhau.
D. Sai, xúc tác làm tăng vận tốc phản ứng nhưng không làm chuyển dời cân bằng.

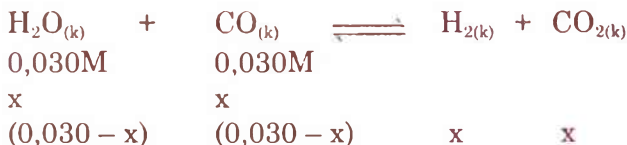
⇒ Chọn B.

Bài 139 Xét phản ứng sau: $\text{H}_2\text{O}_{(k)} + \text{CO}_{(k)} \rightleftharpoons \text{H}_2_{(k)} + \text{CO}_{2(k)}$

Ở 700°C phản ứng này có hằng số cân bằng $K = 1,873$. Tính nồng độ H_2O ở trạng thái cân bằng, biết rằng hỗn hợp ban đầu gồm $0,300$ mol H_2O và $0,3000$ mol CO trong bình 10 lít ở 700°C .

- A. $0,0173\text{M}$ B. $0,0127\text{M}$ C. $0,1733\text{M}$ D. $0,1267\text{M}$.

Giải



$$K = \frac{x^2}{(0,030 - x)^2} = 1,873$$

$$\Rightarrow x = 0,0173 \text{ M}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_2\text{O}] = 0,030 - 0,0173 = 0,0127\text{M}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 140 Giải pháp dưới đây **không** làm tăng hiệu suất quá trình tổng hợp SO_3

theo phương trình phản ứng: $\text{SO}_{2(k)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(k)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(k)}$

($\Delta H = -192,5 \text{ kJ}$, phản ứng tỏa nhiệt) là:

- A. Tăng áp suất B. Hạ nhiệt độ
C. Dùng xúc tác V_2O_5 D. Giảm nồng độ SO_3 .

Giải

Xúc tác không làm chuyển dịch cân bằng do đó không ảnh hưởng đến hiệu suất của phản ứng.

\Rightarrow Chọn C.

Bài 141 Xét các phản ứng: (X) $\text{CaCO}_{3(r)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(r)} + \text{CO}_{2(k)}$ $\Delta H > 0$

(Y) $2\text{SO}_{2(k)} + \text{O}_{2(k)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(k)}$ $\Delta H < 0$

(Z) $\text{N}_{2(k)} + 3\text{H}_{2(k)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(k)}$ $\Delta H < 0$

(T) $\text{H}_{2(k)} + \text{I}_{2(k)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(k)}$ $\Delta H < 0$

Các giải pháp hạ nhiệt độ, tăng áp suất, tăng nồng độ chất tham gia và giảm nồng độ sản phẩm đều có thể làm tăng hiệu suất của phản ứng:

- A. X, Y và Z B. T C. Y và Z D. X và T.

Giải

Chiều tăng hiệu suất (chiều thuận).

Hạ nhiệt độ: cân bằng dời theo chiều tỏa nhiệt \Rightarrow loại (X).

Áp suất không ảnh hưởng đến các phản ứng có độ biến đổi số mol khí:

$$\Delta n = 0 \Rightarrow \text{loại (T)}.$$

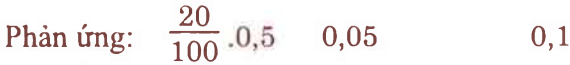
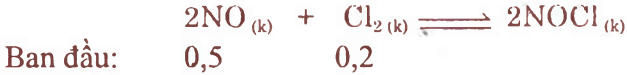
Tăng áp suất cân bằng dời theo chiều làm giảm số mol khí \Rightarrow (Y) và (Z)
 \Rightarrow Chọn C.

Bài 142 Nồng độ ban đầu của nitơ oxit và clo trong hệ:



tương ứng bằng 0,5 mol/l và 0,2 mol/l. Biết tại thời điểm cân bằng có 20% nitơ oxit đã tham gia phản ứng. Hằng số cân bằng K_C có giá trị là
 A. 0,42 B. 2,40 C. 1,67 D. 16,0.

Giải



$$\Rightarrow K = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{Cl}_2]} = \frac{(0,1)^2}{(0,4)^2 \cdot (0,15)} = 0,42$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 143 Cho 5 gam kẽm viên vào 50ml dung dịch H_2SO_4 4M ở nhiệt độ thường (25°C). Trường hợp tốc độ phản ứng **không** thay đổi là:

- A. Thay 5 gam kẽm viên bằng 5 gam kẽm bột.
- B. Thay dung dịch H_2SO_4 nồng độ 4M bằng dung dịch H_2SO_4 nồng độ 2M (giữ nguyên thể tích dung dịch axit là 50ml)
- C. Thực hiện phản ứng ở 50°C .
- D. Dùng dung dịch H_2SO_4 nói trên với thể tích gấp đôi ban đầu.

Giải

– Loại đáp án A do kẽm bột có kích thước nhỏ nên diện tích bề mặt tiếp xúc tăng \Rightarrow tốc độ tăng.

– Loại đáp án B do khi nồng độ dung dịch H_2SO_4 giảm thì số phân tử H_2SO_4 ít \Rightarrow tần số va chạm giảm \Rightarrow tốc độ phản ứng giảm.

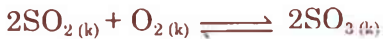
– Loại đáp án C do khi tăng nhiệt độ thì tốc độ phản ứng tăng.

\Rightarrow Chọn đáp án D: tuy thể tích dung dịch H_2SO_4 tăng nhưng số phân tử H_2SO_4 trong một đơn vị thể tích không đổi \Rightarrow tần số va chạm như nhau

\Rightarrow tốc độ phản ứng không đổi.

\Rightarrow Chọn D.

Bài 144 Cho các phản ứng sau:



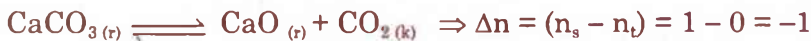
Khi thay đổi áp suất, số phản ứng có chuyển dịch cân bằng là:

- A. 2 B. 1 C. 4 D. 3.

Giải

$$\Delta n = (n_s - n_t)$$

(n_t : Số mol khí trước phản ứng; n_s : Số mol khí sau phản ứng)



Yếu tố áp suất chỉ ảnh hưởng đến các phản ứng có tổng số mol khí 2 về khác nhau.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 145 Hoà tan hoàn toàn m gam Fe_3O_4 vào dung dịch HNO_3 loãng dư, tất cả lượng khí NO thu được đem oxi hoá thành NO_2 rồi sục vào nước cùng dòng khí O_2 để chuyển hết thành HNO_3 . Cho biết thể tích khí oxi (đktc) đã tham gia quá trình trên là 3,36 lít. Khối lượng m của Fe_3O_4 là:

A. 139,2 gam. B. 13,92 gam. C. 1,392 gam. D. 1392 gam.

Giải

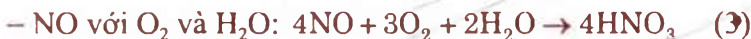
Phương pháp: Áp dụng phương pháp bảo toàn electron

Áp dụng phương pháp bảo toàn electron, ta có:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ (mol)}$$



– Fe_3O_4 và HNO_3 :



$$\Rightarrow n_{e(\text{trao đổi})} = 3n_{\text{NO}} = 3 \cdot \frac{4}{3} \cdot n_{\text{O}_2} = 3 \cdot \frac{4}{3} \cdot 0,15 = 0,6 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Số mol Fe}_3\text{O}_4 = n_{e(\text{trao đổi})} = 0,6 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,6 \cdot 232 = 139,2 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn A.

A. PHÂN DẠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM TỪ CÁC ĐỀ THI TUYỂN SINH QUỐC GIA

DẠNG 1. BÀI TẬP VỀ PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

(a) Điều kiện phản ứng:

- Phản ứng xảy ra trong dung dịch các chất điện li là phản ứng giữa các ion.
- 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 sản phẩm sau:

- Chất kết tủa.
- Chất điện li yếu.
- Chất khí.

(b) Tính bay hơi và tính tan của các chất:

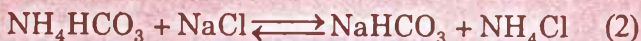
- *Chất dễ bay hơi:* H_2S , HCl (t^0), NH_3 , H_2CO_3 ($H_2O + CO_2\uparrow$), H_2SO_3 ($H_2O + SO_2\uparrow$).
- *Chất điện li yếu:* H_2O , ancol, các axit yếu kể cả H_3PO_4 , hầu hết các axit cacboxylic.
- *Chất kết tủa:* chất không tan, chất ít tan.

Lưu ý: nhìn chung phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li xảy ra theo chiều làm giảm nồng độ của các ion. Do đó: Một chất tan được vẫn có thể kết tủa trong dung dịch đã bão hòa của chính nó hoặc chất khác dễ tan hơn.

Ví dụ 1: Để tách $NaCl$ ra khỏi hỗn hợp $NaCl$ và $NaOH$ người ta dùng phương pháp kết tinh phân đoạn: trong phương pháp này, chất nào có độ tan nhỏ hơn sẽ ưu tiên kết tinh trước khi cô cạn dung dịch.

Do vậy khi cô cạn dung dịch hỗn hợp $NaCl$ và $NaOH$ đến khi đạt trạng thái bão hòa của $NaCl$ thì $NaCl$ kết tinh. Lặp lại nhiều lần sẽ tách hết $NaCl$, dung dịch còn lại chỉ có $NaOH$.

Ví dụ 2: Để sản xuất Na_2CO_3 theo phương pháp Son - Vay người ta bão hòa dung dịch $NaCl$ đậm đặc bằng khí NH_3 và CO_2 :



Do độ tan của $NaHCO_3$ bé nhất trong các chất có trong cân bằng nên các cân bằng (1) và (2) dịch chuyển mạnh về phía $NaHCO_3$ (ít tan hơn). Lọc thu được $NaHCO_3$ và đem nhiệt phân để thu Na_2CO_3 .

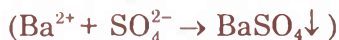
Bài 1 Trong các dung dịch: HNO_3 , NaCl , Na_2SO_4 , Ca(OH)_2 , KHSO_4 , $\text{Mg(NO}_3)_2$, dãy gồm các chất đều tác dụng được với dung dịch $\text{Ba(HCO}_3)_2$ là:

- 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 TSD – B – 2007 – M285)

Giải

Phương trình phản ứng:



⇒ Chọn B.

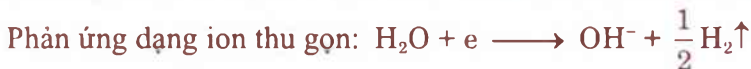
Bài 2 Cho một mẫu hợp kim Na – Ba tác dụng với nước (dư), thu được dung dịch X và 3,36 lít H_2 (đktc). Thử tích dung dịch axit H_2SO_4 2M cần dùng để trung hoà dung dịch X là:

- A. 60ml. B. 30ml. C. 75ml. D. 150ml.

(Trích Đề thi TSCĐ – B – 2007 – M197)

Giải

Phương pháp: Viết phương trình phản ứng dạng ion thu gọn.



$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} = 2n_{\text{H}_2}; \quad n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15$$

$$\Rightarrow V_{\text{dd H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,15}{2} = 0,075 \text{ lít} = 75\text{ml.}$$

⇒ Chọn C.

Bài 3 Dung dịch X chứa hỗn hợp gồm Na_2CO_3 1,5M và KHCO_3 1M. Nhỏ từ từ từng giọt cho đến hết 200ml dung dịch HCl 1M vào 100ml dung dịch X, sinh ra V lít khí (ở đktc). Giá trị của V là:

- A. 4,48. B. 1,12. C. 2,24. D. 3,36.

(Trích Đề thi TSDH – A – 2009)

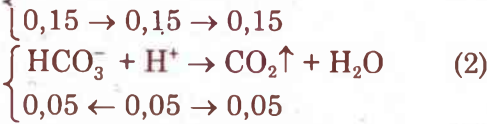
Giải

$$n_{H^+} = n_{HCl} = 0,2$$

$$n_{CO_3^{2-}} = n_{Na_2CO_3} = 1,5 \cdot 0,1 = 0,15$$

$$n_{HCO_3^-} = n_{KHCO_3} = 1 \cdot 0,1 = 0,1$$

Thứ tự phương trình phản ứng dạng ion:



Từ phản ứng (1) $\Rightarrow n_{H^+ \text{ dư}} = n_{CO_3^{2-}} = 0,15$

\Rightarrow Sau phản ứng (1), $n_{H^+ \text{ còn}} = 0,2 - 0,15 = 0,05$

$$n_{HCO_3^-} = 0,15 + 0,1 = 0,25$$

\Rightarrow Ở phản ứng (2), H^+ hết, HCO_3^- dư nên thể tích khí tính theo H^+ ở phản ứng (2)

$$n_{CO_2} = n_{H^+ \text{ (dư 2)}} = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow V = 0,05 \cdot 22,4 = 1,12 \text{ (lít)}$$

\Rightarrow **Chọn B.**

Bài 4 Cho các phản ứng hóa học sau:

- | | |
|---|---|
| (1) $(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow$ | (2) $CuSO_4 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow$ |
| (3) $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow$ | (4) $H_2SO_4 + BaSO_3 \rightarrow$ |
| (5) $(NH_4)_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow$ | (6) $Fe_2(SO_4)_3 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow$ |

Các phản ứng chỉ tạo thành kết tủa là

- | | |
|------------------------|------------------------|
| A. (1), (2), (3), (6). | B. (3), (4), (5), (6). |
| C. (2), (3), (4), (6). | D. (1), (3), (5), (6). |

(Trích Đề thi TSDH - B - 2009)

\Rightarrow **Chọn A.**

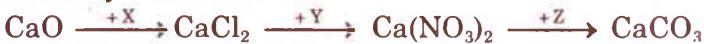
Bài 5 Dãy gồm các ion (không kể đến sự phân li của nước) cùng tồn tại trong một dung dịch là:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| A. $Al^{3+}, NH_4^+, Br^-, OH^-$ | B. $Mg^{2+}, K^+, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}$ |
| C. $H^+, Fe^{3+}, NO_3^-, SO_4^{2-}$ | D. Ag^+, Na^+, NO_3^-, Cl^- |

(Trích Đề thi TSCĐ - A - 2009)

\Rightarrow **Chọn C.**

Bài 6 Cho sơ đồ chuyển hoá sau:

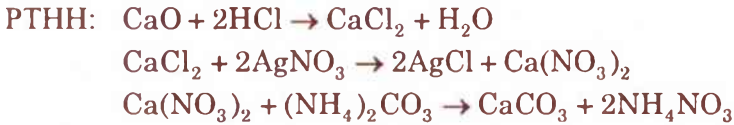


Công thức của X, Y, Z lần lượt là:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| A. $HCl, HNO_3, Na_2CO_3.$ | B. $Cl_2, HNO_3, CO_2.$ |
| C. $HCl, AgNO_3, (NH_4)_2CO_3.$ | D. $Cl_2, AgNO_3, MgCO_3.$ |

(Câu 40 - M268 - CĐAB - 2010)

Giải



⇒ **Chọn C.**

Bài 7 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^- .

(Câu 7 – M268 – CDAB – 2010)

Giải

A không tồn tại do tạo các kết tủa: AlPO_4 , $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$.
 B không tồn tại do tạo kết tủa CaCO_3 .
 D không tồn tại do có phản ứng: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

⇒ **Chọn C.**

Bài 8 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. 9,26. C. 8,79. D. 7,47.

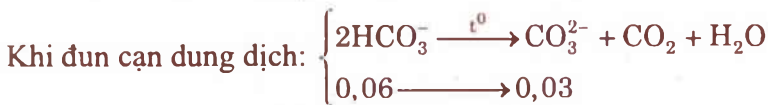
(Câu 45 – M174 – ĐHB – 2010)

Giải

$$n_{\text{Ca}^{2+}(\text{trong X})} = 0,02.2 = 0,04 \text{ mol}; \quad n_{\text{HCO}_3^-(\text{trong X})} = 0,03.2 = 0,06 \text{ mol}$$

Bảo toàn điện tích

$$\Rightarrow n_{\text{Na}^+} = n_{\text{Cl}^-} + n_{\text{HCO}_3^-} - 2n_{\text{Ca}^{2+}} = 0,1 + 0,06 - 2.0,04 = 0,08 \text{ mol}$$



$$\Rightarrow m = 0,04.40 + 0,08.23 + 0,1.35,5 + 60.0,03 = 8,79 \text{ gam}$$

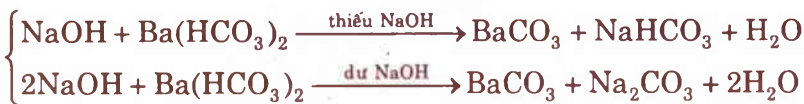
⇒ **Chọn C.**

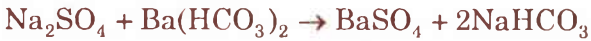
Bài 9 Cho dung dịch $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ lần lượt vào các dung dịch: CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NaOH , Na_2CO_3 , KHSO_4 , Na_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 , HCl . Số trường hợp có tạo ra kết tủa là

- A. 4. B. 7. C. 5. D. 6.

(Câu 8 – M174 – ĐHB – 2010)

Giải





⇒ Chọn D.

DẠNG 2. BÀI TẬP TÍNH pH CỦA DUNG DỊCH

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

(1) pH của dung dịch axit mạnh, bazơ mạnh

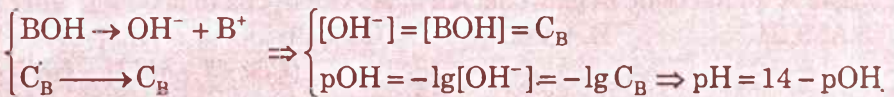
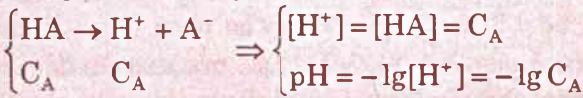
Công thức cần nhớ

– pH hay chỉ số ion H^+ : $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$.

pOH hay chỉ số ion OH^- : $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$

– Tích số ion của nước: $K_W = [\text{H}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow \text{pH} + \text{pOH} = 14$

(a) Axit mạnh HA nồng độ C_A và bazơ mạnh BOH nồng độ C_B



(b) pH của dung dịch hỗn hợp nhiều axit mạnh hoặc bazơ mạnh

Tính tổng nồng độ của ion H^+ hoặc của ion OH^- , sau đó tính pH.

(c) pH của dung dịch hỗn hợp tạo thành khi pha trộn 2 dung dịch axit mạnh và bazơ mạnh

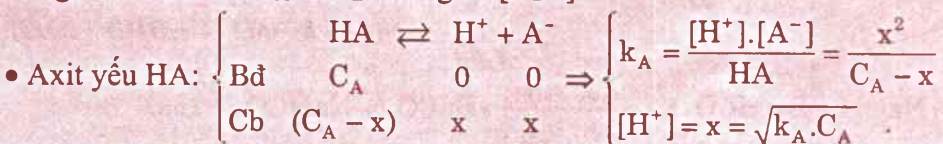
Tính nồng độ ion H^+ và nồng độ của ion OH^- , sau đó xét phản ứng trung hòa và tính pH của dung dịch sau phản ứng (dư axit hoặc dư bazơ).

(2) pH của dung dịch axit yếu HA (hoặc bazơ yếu B)

(a) pH của dung dịch đơn axit yếu HA (hoặc đơn bazơ yếu B)

– Nếu đề cho độ điện li, ta có: $[\text{H}^+] = \alpha \cdot C_{\text{HA}}$ (hoặc $[\text{OH}^-] = \alpha \cdot C_B$)

– Nếu đề cho hằng số axit k_A (hoặc hằng số bazơ k_B): ta viết cân bằng điện li và dựa vào biểu thức của k_A (hoặc k_B) để tính $[\text{H}^+]$ (hoặc $[\text{OH}^-]$). Chú ý trong phương trình điện li H_2O là dung môi và nồng độ bằng đơn vị nên trong biểu thức của k_A và k_B không có $[\text{H}_2\text{O}]$.



• Bazo yếu B:
$$\begin{cases} \text{Bd: } C_B & 0 & 0 \\ \text{Cb: } (C_B - x) & x & x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_B = \frac{[\text{BH}^+].[\text{OH}^-]}{[\text{B}]} = \frac{x^2}{C_B - x} \\ [\text{OH}^-] = x = \sqrt{k_B \cdot C_B} \end{cases}$$

– Vì k_A và k_B đều rất bé $\Rightarrow x \ll C_A$ (hoặc C_B) $\Rightarrow (C_A - x) \approx C_A$ và $(C_B - x) \approx C_B$

– Nếu không chấp nhận $x \ll C_A$ (hoặc C_B) thì giải các PT bậc II:

$$x^2 + k_A x - k_A C_A = 0 \quad \text{hoặc} \quad x^2 + k_B x - k_B C_B = 0$$

• Công thức tính pH:

– Dung dịch axit yếu: $\text{pH} = -\frac{1}{2}(\lg K_a + \lg C_a)$ hoặc $\text{pH} = -\lg(\alpha C_a)$

– Dung dịch bazo yếu: $\text{pH} = 14 + \frac{1}{2}(\lg K_b + \lg C_b)$

(b) pH của dung dịch muối của axit (hoặc bazo) yếu:

Giữa axit yếu HA và bazo liên hợp A^- có liên hệ: $k_{HA} \times k_{A^-} = 10^{-14}$

Do đó từ hằng số axit k_A của axit \Rightarrow Hằng số k_B của bazo liên hợp và ngược lại, từ đó ta giải quyết bài toán tính pH của dung dịch axit yếu hoặc bazo yếu.

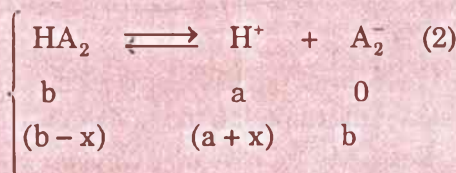
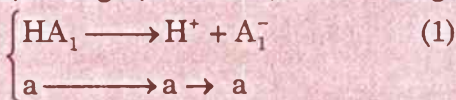
– Muối tạo bởi axit mạnh và bazo yếu thì cation gốc bazo yếu là axit yếu liên hợp.

– Muối tạo bởi axit yếu và bazo mạnh thì anion gốc axit yếu là bazo yếu liên hợp.

(c) pH của dung dịch hỗn hợp axit mạnh và axit yếu:

Lưu ý: Axit mạnh điện li hoàn toàn nên làm giảm độ điện li của axit yếu.

Ví dụ: Dung dịch axit mạnh HA_1 nồng độ a và axit yếu HA_2 nồng độ b



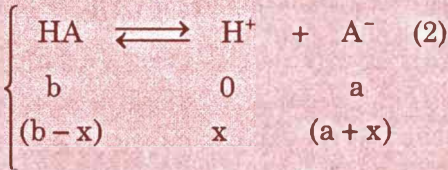
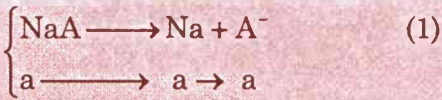
Nồng độ cân bằng: $[H^+] = (b + x)$; $[HA_2] = (b - x)$; $[A_2^-] = b$

Sau đó tính x theo hằng số axit $HA_2 \Rightarrow [H^+] = (b + x) \Rightarrow \text{pH}$.

(d) pH của dung dịch hỗn hợp axit (hoặc bazo) yếu và muối của nó (dung dịch đệm):

– Lưu ý: Muối điện li hoàn toàn nên làm giảm độ điện li của axit yếu.

Ví dụ: Dung dịch axit yếu HA nồng độ a và muối NaA nồng độ b



Nồng độ cân bằng: $[\text{H}^+] = \text{x}$; $[\text{A}^-] = (\text{a} + \text{x})$; $[\text{HA}] = (\text{b} - \text{x})$
 Sau đó tính x theo hằng số axit HA

– Công thức tính pH:

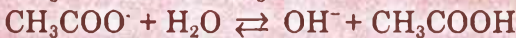
Hệ đệm axit: $\text{pH} = -\left(\lg K_a + \lg \frac{C_a}{C_m} \right)$

Hệ đệm bazơ: $\text{pOH} = -\left(\lg K_b + \lg \frac{C_b}{C_m} \right)$

(3) Phản ứng thủy phân muối và pH của dung dịch muối

+ Muối trung hoà tạo bởi cation của bazơ mạnh và gốc axit yếu, khi tan trong nước gốc axit yếu bị thủy phân, môi trường của dung dịch là kiềm ($\text{pH} > 7$).

Ví dụ: CH_3COONa , K_2S , Na_2CO_3 ...

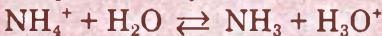


Các cation OH^- được giải phóng, nên môi trường có $\text{pH} > 7$

\Rightarrow Các ion gốc axit yếu (CH_3COO^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , S^{2-} ...) là các bazơ yếu.

+ Muối trung hoà tạo bởi cation của bazơ yếu và gốc axit mạnh, khi tan trong nước, cation của bazơ yếu bị thủy phân làm cho dung dịch có tính axit ($\text{pH} < 7$).

Ví dụ: NH_4Cl , FeCl_3 , ZnBr_2 ...



Các cation H^+ được giải phóng, nên môi trường có $\text{pH} < 7$

\Rightarrow Các ion gốc bazơ yếu (NH_4^+ , Fe^{2+} , Mg^{2+} ...) là các axit yếu.

+ Muối trung hoà tạo bởi cation của bazơ yếu và gốc axit yếu, khi tan trong nước, cation của bazơ yếu và axit yếu đều bị thủy phân. Môi trường là axit hay kiềm phụ thuộc vào độ thủy phân của 2 muối đó. Ví dụ, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, Al_2S_3 ...

+ Muối axit như NaHCO_3 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4 khi hoà tan vào nước phân li ra các anion HCO_3^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , các ion này là lưỡng tính, chúng phản ứng với nước nên môi trường của dung dịch tùy thuộc vào bản chất của anion.

+ Muối trung hoà tạo bởi cation của bazơ mạnh và gốc axit mạnh, khi tan trong nước không bị thủy phân, môi trường của dung dịch trung tính (pH = 7).

Ví dụ: NaCl, KNO₃, KI.

⇒ Các ion gốc axit mạnh (SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻...) và các ion gốc bazơ mạnh có tính chất trung hòa.

Bài 10 Dung dịch HCl và dung dịch CH₃COOH 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 CH₃COOH thì có 1 phân tử điện li)

- A. y = 100x. B. y = x - 2. C. y = 2x. D. y = x + 2.

(Trích Đề thi TSDH - CD - A - 2007 - M429)

Giải

Dung dịch HCl có pH = x ⇒ C_{HCl} = [H⁺] = 10^{-x}

Dung dịch CH₃COOH có cùng nồng độ HCl ⇒ C_{CH₃COOH} = 10^{-x}

Mặt khác CH₃COOH có độ điện li α = 1%

⇒ C_{CH₃COOH} phân li = 1%.10^{-x} = 10^{-(x+2)}

⇒ [H⁺]_{CH₃COOH} = 10^{-(x+2)} ⇒ pH = x + 2

Vậy y = x + 2

⇒ **Chọn D.**

Bài 11 Cho dung dịch X chứa hỗn hợp gồm CH₃COOH 0,1M và CH₃COONa 0,1M. Biết ở 25⁰C, K_a của CH₃COOH là 1,75.10⁻⁵ và bỏ qua sự phân li của nước. Giá trị pH của dung dịch X ở 25⁰C là:

- A. 1,00 B. 4,24 C. 2,88 D. 4,76

(Trích Đề thi TSDH - B - 2009)

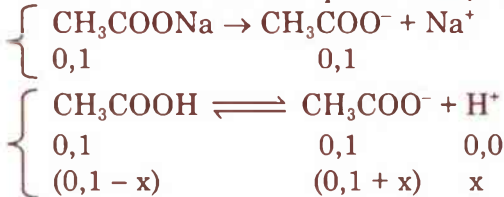
Giải

Dạng bài: tính pH của dung dịch đệm.

Cách 1: Dùng công thức tính pH.

$$\text{pH} = -\left(\lg K_a + \lg \frac{C_a}{C_m}\right) = -\left(\lg 1,75 \cdot 10^{-5} + \lg \frac{0,1}{0,1}\right) = 4,76$$

Cách 2: PTHH của các quá trình điện li:



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\Leftrightarrow \frac{(0,1 + x) \cdot x}{0,1 - x} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow x \approx 1,75 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow [H^+] = 1,75 \cdot 10^{-5} \approx 1 \cdot 10^{-4,76}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 4,76$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 12 Trộn 100ml dung dịch hỗn hợp gồm H_2SO_4 0,05M và HCl 0,1M với 100ml dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,2M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1M thu được dung dịch X. Dung dịch X có pH là:

A. 1,2

B. 1,0

C. 12,8

D. 13,0

(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

Giải

Dạng bài: Tính pH dung dịch hỗn hợp axit mạnh và bazơ mạnh.

$$n_{H^+} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} + n_{\text{HCl}} = 2 \cdot 0,05 \cdot 0,1 + 0,1 \cdot 0,1 = 0,02$$

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} + 2n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,2 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 0,04$$

Khi trộn xảy ra phản ứng trung hoà dạng ion rút gọn là:



$$n_{\text{OH}^- \text{ dư}} = n_{H^+} = 0,02$$

$$n_{\text{OH}^- \text{ dư}} = 0,04 - 0,02 = 0,02 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{0,02}{0,2} = 0,1 \Rightarrow \text{pOH} = 1 \text{ hay } \text{pH} = 14 - 1 = 13$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 13 Trộn 100ml dung dịch (gồm $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 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. Giá trị pH của dung dịch X là:

A. 7.

B. 2.

C. 1.

D. 6.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2007 – M285)

Phương pháp: Viết phương trình dạng ion thu gọn.

Giải

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} + 2n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,1(0,1 + 2 \cdot 0,1) = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$n_{H^+} = n_{\text{HCl}} + 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,4(0,0125 + 2 \cdot 0,0375) = 0,035 \text{ (mol)}$$

Phản ứng dạng: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

$$\text{Do } \frac{0,035}{0,03} > \frac{1}{1} \Rightarrow H^+ \text{ dư}$$

$$n_{H^+ \text{ dư}} = 0,035 - 0,03 = 0,005$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{0,005}{0,5} = 0,01 = 10^{-2} \Rightarrow \text{pH} = 2.$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 14 Trộn 100ml dung dịch có pH = 1 gồm HCl và HNO_3 với 100ml dung dịch NaOH nồng độ a (mol/l) thu được 200ml dung dịch có pH = 12. Giá

trị của a là (biết trong mọi dung dịch $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$)

- A. 0,15 B. 0,30 C. 0,03 D. 0,12

(Trích Đề thi TSDH – B – 2008 – Mã 195)

Giải

Phương pháp: Viết phương trình phản ứng dạng ion thu gọn.

– Dung dịch có $pH = 1 \Rightarrow [H^+] = 0,1 \Rightarrow n_{H^+} = 0,1.0,1 = 0,01$ (mol)

$$n_{OH^-} = n_{NaOH} = 0,1a \text{ (mol)}$$

Phản ứng: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

Do dung dịch thu được có $pH = 12$: môi trường bazơ nên OH^- dư; H^+ phản ứng hết.

$$n_{OH^- \text{ dư}} = n_{H^+} = 0,01$$

$$\Rightarrow n_{OH^- \text{ dư}} = 0,1a - 0,01$$

Mặt khác với $pH = 12 \Rightarrow pOH = 2 \Rightarrow [OH^-] = 0,01$ (M)

hay $n_{OH^-} = 0,01.0,2 = 0,002$ (mol)

Vậy: $0,1a - 0,01 = 0,002 \Rightarrow a = 0,12$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 15 Trộn lẫn Vml dung dịch NaOH 0,01M với Vml dung dịch HCl 0,03M được 2V ml dung dịch Y. Dung dịch Y có pH là:

- A. 4. B. 3. C. 2. D. 1.

(Trích Đề thi TSDH – A – 2008 – M263)

Giải

Phương pháp: Viết phương trình phản ứng dạng ion thu gọn.

Phản ứng: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

Mà $n_{H^+} = n_{HCl} = 0,03.10^{-3} V = 3.10^{-5} V$.

$$n_{OH^-} = n_{NaOH} = 0,01.10^{-3} V = 1.10^{-5} V.$$

$$\Rightarrow n_{H^+ \text{ dư}} = 2.10^{-5} V.$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{2.10^{-5} V}{2V.10^{-3}} = 1.10^{-2} \Rightarrow pH = 2.$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 16 Dung dịch nào sau đây có $pH > 7$?

- A. Dung dịch CH_3COONa . B. Dung dịch NaCl.
C. Dung dịch NH_4Cl . D. Dung dịch $Al_2(SO_4)_3$.

Giải (Câu 58 – M268 – CDAB – 2010)

Ion trung tính: gốc axit mạnh (Cl^- , SO_4^{2-} ...); gốc bazơ mạnh (Na^+ ...)

Ion có tính axit: gốc bazơ yếu (NH_4^+ , Al^{3+} ...)

Ion có tính bazơ: gốc axit yếu (CH_3COO^- ...)

Vậy dung dịch có tính bazơ là dung dịch CH_3COONa



⇒ Chọn A.

Bài 17 Dung dịch axit fomic 0,007M có pH = 3. Kết luận nào sau đây không đúng?

- A. Khi pha loãng 10 lần dung dịch trên thì thu được dung dịch có pH = 4.
- B. Độ điện li của axit fomic sẽ giảm khi thêm dung dịch HCl.
- C. Khi pha loãng dung dịch trên thì độ điện li của axit fomic tăng.
- D. Độ điện li của axit fomic trong dung dịch trên là 14,29%.

(Câu 53-M174-ĐHB-2010)

Giải

B và C thỏa mãn nguyên lí chuyển dịch cân bằng hóa học (nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê).

D. Đúng. $\alpha = \frac{10^{-3}}{7 \cdot 10^{-3}} = 14,29\%$.

Xét A. Theo bài ra: $\frac{[\text{H}^+]_{(t)}}{[\text{H}^+]_{(s)}} = \frac{10^{-3}}{10^{-4}} = 10$

Axit yếu HA có: $K_a = \frac{[\text{H}]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}]^2}{C_A - [\text{H}]}$

Trong đó: $[\text{H}^+] \ll C_A \Rightarrow C_A - [\text{H}^+] \approx C_A \Rightarrow [\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_A}$

Nếu pha loãng 10 lần: $[\text{H}^+] = \sqrt{0,1 \cdot C_A \cdot K_a} \approx 0,316 \cdot \sqrt{C_A \cdot K_a}$

Vậy: $\frac{[\text{H}^+]_{(t)}}{[\text{H}^+]_{(s)}} = \frac{\sqrt{K_a \cdot C_A}}{0,316 \cdot \sqrt{K_a \cdot C_A}} \approx 3,16 < 10$

⇒ Chọn A.

Bài 18 Biết ở 25°C, hằng số phân li bazơ của NH₃ là 1,74.10⁻⁵, bỏ qua sự phân li của nước. Giá trị pH của dung dịch NH₃ 0,1M ở 25°C là

- A. 11,12
- B. 4,76
- C. 13,00
- D. 9,24

(Câu 57-M648-CDAB-2012)

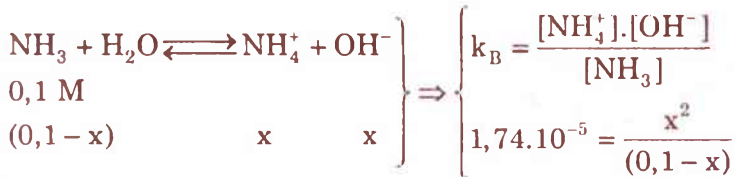
Giải

Dạng bài: pH của dung dịch bazơ yếu.

Cách 1: Dùng công thức tính pH.

$$\text{pH} = 14 + \frac{1}{2}(\lg K_B + \lg C_B) = 14 + \frac{1}{2}(\lg 1,74 \cdot 10^{-5} + \lg 0,1) = 11,12$$

Cách 2: PTHH của sự điện li NH₃ trong nước:



$$\Rightarrow x^2 + 1,74 \cdot 10^{-5}x - 1,74 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = 1,31 \cdot 10^{-3} \\ x_2 = -1,33 < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{pOH} = 2,88 \\ \text{pH} = 14 - 2,88 = 11,12 \end{cases}$$

⇒ Chọn A.

Bài 19 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. 0,12 B. 1,60 C. 1,78 D. 0,80

(Câu 39 – M648 – CDAB – 2012)

Giải

$$\text{pH} = 12 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ M} \Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 10^{-2} a \text{ mol}$$

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 10^{-3} \cdot 8 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{pH} = 11 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-11} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{Y có tính kiềm.}$$

$$\text{Số mol OH}^- \text{ dư } (a + 8) \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Từ phản ứng trung hòa ta có:

$$10^{-2} a - 8 \cdot 10^{-3} = (a + 8) \cdot 10^{-3} \Rightarrow a = \frac{16}{9} \approx 1,78 \text{ lít}$$

⇒ Chọn C.

Bài 20 Dung dịch X gồm CH₃COOH 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 .

(Câu 59 – M482 – ĐHA – 2011)

Giải

Dạng bài: pH của dung dịch hỗn hợp axit mạnh và axit yếu



$$0,001 \rightarrow 0,001$$



$$1\text{M}$$

$$0,001\text{M}$$



$$K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-].[\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \rightleftharpoons \frac{(0,001 + x)(0,001 + x)}{(1 - x)} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

Do HCl phân li hoàn toàn, nồng độ ion H^+ ban đầu do HCl tạo ra có tác dụng làm cân bằng điện li của CH_3COOH chuyển dịch theo chiều nghịch.

Do đó: $x \ll 1 \Rightarrow (1 - x) \approx 1$

$$\Rightarrow x^2 + 10^{-3}x - 1,75 \cdot 10^{-5} = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 3,71 \cdot 10^{-3} M \\ x_2 = -4,71 \cdot 10^{-3} M < 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow [H^+] = (10^{-3} + 3,71 \cdot 10^{-3}) = 4,71 \cdot 10^{-3} M$$

$$\Rightarrow pH = -\lg 4,71 \cdot 10^{-3} = 2,327 \approx 2,33 \quad \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Bài 21 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. 6,28

B. 4,76

C. 4,28

D. 4,04

(Câu 57-M384-DHA-2012)

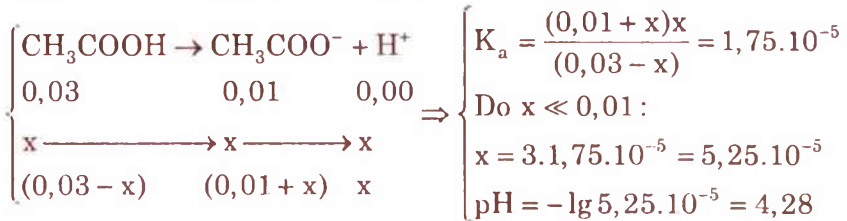
Giải

Dạng bài: pH của dung dịch đệm.

– Cách 1: Dùng công thức tính pH:

$$pH = -\left(\lg K_a + \lg \frac{C_a}{C_m}\right) = -\left(\lg 1,75 \cdot 10^{-5} + \lg \frac{0,03}{0,01}\right) = 4,28$$

– Cách 2: PTHH của quá trình điện li :



\Rightarrow Chọn C.

DẠNG 3. BÀI TẬP ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

Bài 22 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 (Cho O = 16; S = 32; Cl = 35,5; K = 39; Cu = 64)

A. 0,01 và 0,03. B. 0,02 và 0,05. C. 0,05 và 0,01. D. 0,03 và 0,02.

(Trích Đề thi TSCĐ –B –2007–M197)

Giải

Phương pháp: Áp dụng định luật bảo toàn điện tích

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

$$2.0,02 + 1.0,03 = x + 2y \text{ hay } x + 2y = 0,07 \quad (1)$$

- Mặt khác: $n_{\text{muối}} = \sum n_{\text{ion}}$

$$\Leftrightarrow 5,435 = 64.0,02 + 39.0,03 + 35,5x + 96y$$

$$\Rightarrow 35,5x + 96y = 2,985 \quad (2)$$

$$\text{Giải (1), (2)} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,02 \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 23 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_3^- , NO_3^- và y mol H^+ ; tổng số mol của ClO_3^- 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. 12. C. 13. D. 2.

(Câu 36 – M253 – ĐHA – 2010)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn điện tích.

$$\text{Xét dung dịch X: } (x + 0,04) = 0,07 \Rightarrow n_{\text{OH}^-} = x = 0,03 \text{ mol}$$

$$\text{Xét dung dịch Y: } n_{\text{H}^+} = y = (n_{\text{NO}_3^-} + n_{\text{ClO}_3^-}) = 0,04 \text{ mol}$$

Trộn X và Y, sau khi phản ứng trung hòa kết thúc:

$$n_{\text{H}^+(\text{dư})} = (y - x) = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = 1$$

\Rightarrow Chọn A.

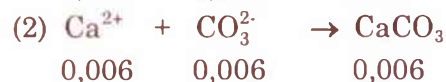
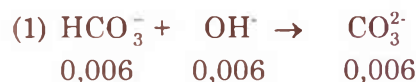
Bài 24 Cho dung dịch X gồm: 0,007 mol Na^+ ; 0,003 mol Ca^{2+} ; 0,006 mol Cl^- ; 0,006 mol HCO_3^- và 0,001 mol NO_3^- . Để loại bỏ hết Ca^{2+} trong X cần một lượng vừa đủ dung dịch chứa a gam $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Giá trị của a là

A. 0,180. B. 0,120. C. 0,444. D. 0,222.

(Câu 30 – M253 – ĐHA – 2010)

Giải

$$\text{Ta có: } n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = n_{\text{Ca}^{2+}(\text{thêm vào})} = \frac{a}{74} \text{ mol}$$



$$\Rightarrow n_{\text{Ca}^{2+}} = 0,003 + n_{\text{Ca}^{2+}(\text{thêm vào})} = 0,006$$

$$\Rightarrow n_{\text{Ca}^{2+}(\text{thêm vào})} = 0,003 \text{ mol} \Rightarrow a = 0,003.74 = 0,222 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 25 Cho m gam NaOH vào 2 lít dung dịch NaHCO_3 nồng độ a mol/l, thu được 2 lít dung dịch X. Lấy 1 lít dung dịch X tác dụng với dung dịch

BaCl₂ (dư) thu được 11,82 gam kết tủa. Mặt khác, cho 1 lít dung dịch X vào dung dịch CaCl₂ (dư) rồi đun nóng, sau khi kết thúc các phản ứng thu được 7,0 gam kết tủa. Giá trị của a, m tương ứng là

- A. 0,08 và 4,8. B. 0,04 và 4,8. C. 0,14 và 2,4. D. 0,07 và 3,2.

(Câu 24-M253-ĐHA-2010)

Giải

Phản ứng của m gam NaOH + 2 lít dung dịch NaHCO₃:

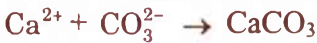


1 lít dung dịch X với BaCl₂: Ba²⁺ + CO₃²⁻ → BaCO₃

$$n_{\text{CO}_3^{2-}} (1 \text{ lít dd X}) = n_{\text{BaCO}_3} = 0,06 = 0,5x \Rightarrow x = 0,12$$

$$\Rightarrow m = 0,12 \times 40 = 4,8 \text{ gam}$$

Đun nóng 1 lít dung dịch X với CaCl₂ dư:



$$\Rightarrow 0,5(a - 0,5x) + 0,5x = 0,07 \text{ mol} \Rightarrow a = 0,08 \text{ mol}$$

⇒ **Chọn A.**

Bài 26 Một cốc nước có chứa các ion : Na⁺ (0,02 mol), Mg²⁺ (0,02 mol), Ca²⁺ (0,04 mol), Cl⁻ (0,02 mol), HCO₃⁻ (0,10 mol) và SO₄²⁻ (0,01 mol). Đun sôi cốc nước trên cho đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì nước còn lại trong cốc

- A. có tính cứng toàn phần B. có tính cứng vĩnh cửu
C. là nước mềm D. có tính cứng tạm thời

(Câu 40-M648-ĐĐAB-2012)

Giải

PTHH của các phản ứng xảy ra khi đun sôi dung dịch:



$$\Rightarrow n_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{1}{2} n_{\text{HCO}_3^-} = 0,05 < n_{\text{Ca}^{2+}} + n_{\text{Mg}^{2+}} = 0,06 \Rightarrow \text{Dư Ca}^{2+} \text{ (hoặc Mg}^{2+}\text{)}.$$

Nước còn lại: Ca²⁺ hoặc Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, Na⁺ ⇒ Cứng vĩnh cửu.

⇒ **Chọn B.**

Bài 27 Dung dịch X gồm 0,1 mol H⁺, z mol Al³⁺, t mol NO₃⁻ và 0,02 mol SO₄²⁻. Cho 120ml dung dịch Y gồm KOH 1,2M và Ba(OH)₂ 0,1M vào X,

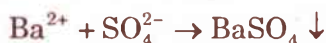
sau khi các phản ứng kết thúc, thu được 3,732 gam kết tủa. Giá trị của z, t lần lượt là:

- A. 0,020 và 0,012
C. 0,012 và 0,096

- B. 0,020 và 0,120
D. 0,120 và 0,020

(Câu 13-M794-ĐHB-2011)

Giải



Bảo toàn điện tích: $0,1.1 + z.3 = 1.t + 0,02.2 \Rightarrow 0,1 + 3z = t + 0,04$ (*)

120 ml dung dịch Y:
$$\begin{cases} n_{OH^-} = 0,12.(1,2 + 2.0,1) = 0,168 \text{ mol} \\ n_{Ba^{2+}} = 0,12.0,10 = 0,012 \text{ mol} \end{cases}$$

Số mol OH^- trung hòa $H^+ = 0,10$ mol

$$n_{Ba^{2+}} = 0,012 < n_{SO_4^{2-}} = 0,02 \Rightarrow n_{BaSO_4} = 0,012 \Rightarrow m_{BaSO_4} = 2,796 \text{ (g)}$$

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

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{Al(OH)_3} = \frac{0,936}{78} = 0,012 \text{ mol} \\ n_{OH^- (tạo Al(OH)_3)} = 0,036 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{OH^- (tạo Al(OH)_4^-)} = 0,168 - (0,1 + 0,036) = 0,032 \text{ mol} \\ n_{Al(OH)_4^-} = \frac{0,032}{4} = 0,008 \text{ mol} \end{cases}$$

BTNT(Al): $z = n_{Al^{3+}} = n_{Al(OH)_3} + n_{Al(OH)_4^-} = 0,012 + 0,008 = 0,02$ mol

Từ (*): $t = 0,10 + 3.0,02 - 0,04 = 0,12$ mol

\Rightarrow **Chọn B.**

Bài 28 Một dung dịch X gồm 0,01 mol Na^+ ; 0,02 mol Ca^{2+} ; 0,02 mol HCO_3^- và a mol ion X (bỏ qua sự điện li của nước). Ion X và giá trị của a là

- A. NO_3^- và 0,03 B. Cl^- và 0,01 C. CO_3^{2-} và 0,03 D. OH^- và 0,03

(Câu 22-359-ĐHB-2012)

Giải

Điện tích của ion X là n -

$$0,01.1 + 0,02.2 = 0,02.1 + a.n \Rightarrow a.n = 0,03 \Rightarrow a = 0,03 \text{ và } n = 1.$$

Với $n = 1 \Rightarrow$ Loại C và $a = 0,03 \Rightarrow$ Loại C, B.

Vì OH^- có phản ứng với $HCO_3^- \Rightarrow$ Loại D.

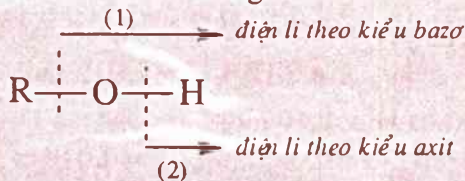
A đúng vì nghiệm đúng: $n = 1$ và $a = 0,03$.

\Rightarrow **Chọn A.**

DẠNG 4. BÀI TẬP VỀ CÁC CHẤT LƯỠNG TÍNH

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

- Các hidroxít lưỡng tính: $Zn(OH)_2$, $Be(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$... không tan trong nước, tan được trong dung dịch axit mạnh và dung dịch kiềm mạnh tạo thành muối và nước.
- Các oxít tương ứng với các hidroxít lưỡng tính cũng có cùng tính chất và được gọi là các oxít lưỡng tính: ZnO , BeO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 ...
- Các ion có tính chất lưỡng tính là các ion gốc axit của các muối axit: HCO_3^- , HSO_3^- , $H_2PO_4^-$, HS^- . Vì chúng là muối axit nên tác dụng với bazơ đồng thời cũng là muối của axit yếu nên tác dụng với axit mạnh.
- Đặc trưng cấu tạo của hidroxít lưỡng tính:



Nếu kim loại R có số oxi hóa thấp (+1 hoặc +2) và bán kính lớn thì liên kết R–O phân cực nhiều hơn liên kết O–H \Rightarrow ROH điện li theo kiểu bazơ tạo thành anion OH^- và cation kim loại R^{x+} . Đây là các hidroxít của các kim loại IA, IIA.

Nếu kim loại R có số oxi hóa cao (+4, +5, +6, +7) và bán kính nhỏ thì liên kết R–O phân cực kém hơn liên kết O–H \Rightarrow ROH điện li theo kiểu axit tạo thành ion H^+ và anion gốc axit có oxi. Đây là các hidroxít của các nguyên tố VIA, VA, VIA, VIIA.

Khi mà khả năng phân cực của 2 liên kết R–O và O–H tương đương nhau thì hidroxít có cả 2 khả năng điện li theo kiểu axit và điện li theo kiểu bazơ để thể hiện tính chất của một hidroxít lưỡng tính.

Bài 29 Cho dãy các chất: $Cr(OH)_3$, $Al_2(SO_4)_3$, $Mg(OH)_2$, $Zn(OH)_2$, MgO , CrO_3 . Số chất trong dãy có tính chất lưỡng tính là:

- A. 2 B. 4 C. 5 D. 3.

(Trích Đề thi TSCĐ – A, B – 2008 – M420)

Giải

Đó là $Cr(OH)_3$, $Zn(OH)_2$.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 30 Nhỏ từ từ 0,25 lít dung dịch NaOH 1,04M vào dung dịch gồm 0,024 mol $FeCl_3$, 0,016 mol $Al_2(SO_4)_3$ và 0,04 mol H_2SO_4 thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là:

- A. 2,568. B. 1,560. C. 4,128. D. 5,064.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2009)

Giải

Phương pháp: Kinh nghiệm – quy tắc ưu tiên phản ứng.

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} = 1,04 \cdot 0,25 = 0,26 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{Fe}^{3+}} = n_{\text{FeCl}_3} = 0,024 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{Al}^{3+}} = 2n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 2 \cdot 0,016 = 0,032 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 \cdot 0,04 = 0,08 \text{ (mol)}$$

Công thức kinh nghiệm:

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} + 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{Al(OH)}_3}$$

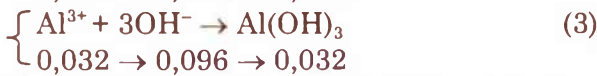
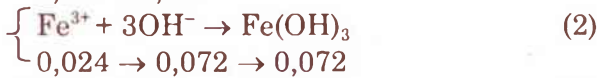
$$\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,08 + 3 \cdot 0,024 + 4 \cdot 0,032 - 0,26 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Al(OH)}_3} = 0,02 \cdot 78 = 1,56 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m = 1,56 + 0,024 \cdot 107 = 4,128 \text{ gam}$$

⇒ Chọn C.

Phương pháp: tự luận truyền thống – tính theo các phản ứng thứ tự ưu tiên PTPƯ ion rút gọn:

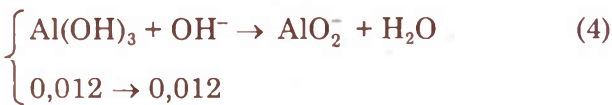


Nếu H^+ , Fe^{3+} , Al^{3+} phản ứng hết thì theo phản ứng 1; 2; 3 cần số mol OH^- là:

$$\begin{aligned} n_{\text{OH}^- (1,2,3)} &= n_{\text{H}^+} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} + 3n_{\text{Al}^{3+}} \\ &= 0,08 + 3 \cdot 0,024 + 3 \cdot 0,032 \\ &= 0,248 < n_{\text{OH}^-} \text{ dùng} \end{aligned}$$

$$n_{\text{OH}^-} \text{ còn} = 0,26 - 0,248 = 0,012 < n_{\text{Al(OH)}_3}$$

⇒ 1 phần Al(OH)_3 bị tan ra



⇒ Kết tủa thu được gồm Fe(OH)_3 0,072 mol và Al(OH)_3 ($0,032 - 0,012 = 0,02$ mol) với khối lượng kết tủa = $107 \cdot 0,024 + 78 \cdot 0,02 = 4,128$ (gam)

⇒ Chọn C.

Bài 31 Cho dãy các chất: NaOH , Sn(OH)_2 , Pb(OH)_2 , Al(OH)_3 , Cr(OH)_3 . Số chất trong dãy có tính chất lưỡng tính là

A. 4.

B. 1.

C. 3.

D. 2.

(Câu 4–M482–DHA–2011)

Giải

Chất lưỡng tính: Sn(OH)_2 , Pb(OH)_2 , Al(OH)_3 và Cr(OH)_3 .



⇒ **Chọn A.**

Bài 32 Cho dãy các dung dịch: axit axetic, phenylamoni clorua, natri axetat, metylamin, glyxin, phenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$). Số dung dịch trong dãy tác dụng được với dung dịch NaOH là

A. 6.

B. 3.

C. 4.

D. 5.

(Câu 2 – M648 – CDAB – 2012)

Giải

4 chất tham gia phản ứng:



⇒ **Chọn C.**

Bài 33 Cho dãy các chất: Al, Al(OH)_3 , Zn(OH)_2 , NaHCO_3 , Na_2SO_4 . Số chất trong dãy vừa phản ứng được với dung dịch HCl, vừa phản ứng được với dung dịch NaOH là

A. 2.

B. 5.

C. 3.

D. 4.

(Câu 33 – M384 – ĐHA – 2012)

Giải

Al(OH)_3 , Zn(OH)_2 , NaHCO_3 là các chất lưỡng tính nên tác dụng được với axit mạnh và cũng tác dụng được với bazơ mạnh.

Kim loại Al khi tác dụng với H_2O tạo thành Al(OH)_3 nên Al cũng bị hòa tan trong dung dịch axit mạnh và dung dịch bazơ mạnh.

⇒ **Chọn D.**

B. BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

Bài 146 Xét cân bằng sau tồn tại trong dung dịch:



Ở nhiệt độ không đổi, khi pha loãng dung dịch sự biến đổi giá trị độ điện li α của HCOOH là

A. tăng

B. giảm

C. không đổi

D. có thể tăng hoặc giảm

Giải

Xét axit yếu bất kỳ HA

Phương trình điện li:	$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$
Ban đầu	$C_0 \quad 0 \quad 0$
Cân bằng	$C_0(1 - \alpha) \quad C_0 \alpha \quad C_0 \alpha$
Hằng số điện li axit :	$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]} = \frac{C_0^2 \cdot \alpha^2}{C_0(1 - \alpha)} = \frac{C_0 \cdot \alpha^2}{(1 - \alpha)}$

HA là axit yếu $\alpha \ll 1 \Rightarrow (1 - \alpha) \approx 1 \Rightarrow K_a = C_0 \cdot \alpha^2 \Leftrightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_0}}$

Ở nhiệt độ không đổi, K_a không đổi $\Rightarrow C_0$ càng bé α càng lớn.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 147 Dung dịch thu được khi trộn lẫn 200ml dung dịch KOH 0,3M với 200ml dung dịch H_2SO_4 0,05M có pH là

- A. 7 B. 12 C. 13 D. 1

Giải

$n_{H_2SO_4} = 0,2 \times 0,05 = 0,01$ (mol) $\Rightarrow n_{H^+} = 2n_{H_2SO_4} = 0,02$ mol

$n_{OH^-} = n_{KOH} = 0,2 \cdot 0,3 = 0,06$ (mol)



Ban đầu 0,02 0,06

Trung hòa 0,02-----0,02

Còn dư 0,00 0,04

Số mol NaOH còn dư = 0,06 - 0,02 = 0,04 (mol)

$[OH^-] = [NaOH] = \frac{0,04}{0,4} = 0,1M = 10^{-1}M$

Ta có: $[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \Rightarrow pH = 13.$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 148 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. $y = 100x.$ B. $y = 2x.$ C. $y = x - 2.$ D. $y = x + 2.$

Giải

Gọi a là nồng độ HCl và CH_3COOH

$x = -\lg a$; $y = -\lg \frac{a}{100}$; Suy ra $y = x + 2$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 149 Cần thêm bao nhiêu ml dung dịch HCl 0,2M vào 10ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,1M để thu được dung dịch mới có pH = 1,4.

- A. 30ml. B. 15ml C. 10ml D. 20ml

Giải

$$\Rightarrow a = 0,15 \text{ mol}; b = 0,1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Khối lượng muối tạo thành} = 106a + 84b = 24,3\text{g}$$

\Rightarrow Chọn B

Bài 153 Dung dịch HCl có pH = 3. Pha loãng dung dịch axit này bằng nước để thu được dung dịch HCl có pH = 4. Thì tỉ lệ $\frac{V_{\text{HCl}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}}$ có giá trị là

A. 1 : 4

B. 1 : 9

C. 1 : 2

D. 3 : 7

Giải

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{Số mol H}^+ : 10^{-3} \cdot V_{\text{HCl}}$$

$$\text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{Thể tích dung dịch: } \frac{10^{-3} \cdot V_{\text{HCl}}}{10^{-4}} = 10 \cdot V_{\text{HCl}} = V_{\text{HCl}} + V_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 9 \cdot V_{\text{HCl}} \Rightarrow \frac{V_{\text{HCl}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1}{9}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 154 X là dung dịch chứa HCl 0,03M và HNO₃ 0,01M; Y là dung dịch KOH 0,01M và Ba(OH)₂ 0,01M. Phải trộn dung dịch X và dung dịch Y theo tỉ lệ thể tích bằng bao nhiêu để thu được dung dịch Z có pH = 7.

A. 1 : 2

B. 2 : 3

C. 3 : 4

D. 4 : 5

Giải

Gọi V₁, V₂ lần lượt là thể tích dung dịch X và Y

Tổng số mol H⁺: 0,04.V₁ mol; Tổng số mol OH⁻: 0,03.V₂ mol

$$\text{pH} = 7 \Rightarrow 0,04V_1 = 0,03V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{4}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 155 Một dung dịch X có V = 200ml có chứa H₂SO₄ 1M và HCl 2M. Thêm vào dung dịch X 300ml dung dịch Ba(OH)₂ 0,8M. Cho rằng sự pha trộn không làm thay đổi thể tích thì nồng độ mol các ion chứa trong dung dịch Y sau phản ứng là

A. [Ba²⁺] = 0,08M, [H⁺] = 0,24 mol, [Cl⁻] = 0,8M

B. [Ba²⁺] = 0,16M, [H⁺] = 0,12 mol, [Cl⁻] = 1,6M

C. [Ba²⁺] = 0,08M, [H⁺] = 0,64 mol, [Cl⁻] = 0,8M

D. [Ba²⁺] = 0,24M, [H⁺] = 0,64 mol, [Cl⁻] = 0,8M

Giải

Tổng số mol H⁺: 0,8 mol; Tổng số mol OH⁻: 0,48 mol

Số mol Ba²⁺: 0,24 mol; Số mol SO₄²⁻: 0,2 mol; Số mol Cl⁻: 0,4 mol

Sau phản ứng:

$$\text{Số mol H}^+ : 0,32 \text{ mol} \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,64\text{M}$$

$$\text{Số mol Ba}^{2+} : 0,04 \text{ mol} \Rightarrow [\text{Ba}^{2+}] = 0,08\text{M}$$

Số mol Cl^- : $0,4 \text{ mol} \Rightarrow [\text{Cl}^-] = 0,8\text{M}$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 156 Thêm 100ml dung dịch H_2SO_4 200ml vào dung dịch NaOH pH = 13. Dung dịch X thu được tác dụng với NaHCO_3 dư cho ra 11,2 lít khí CO_2 (đktc). Nồng độ mol của dung dịch H_2SO_4 ban đầu là

- A. 1,6M B. 0,8M C. 2,6M D. 1,8M

Giải

pH = 13 \Rightarrow pOH = 1 $\Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,1\text{M} \Rightarrow$ Số mol $\text{OH}^- = 0,02 \text{ mol}$

Số mol $\text{CO}_2 = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow$ Số mol H^+ trong dung dịch X = 0,5 mol

\Rightarrow Số mol H^+ trong dung dịch $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,52 \text{ mol}$

\Rightarrow Số mol $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,26 \text{ mol}$

$\Rightarrow [\text{H}_2\text{SO}_4] = 2,6 \text{ M}$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 157 Dung dịch A chứa các ion Mg^{2+} ; Ca^{2+} ; Ba^{2+} ; 0,1 mol Cl^- và 0,2 mol NO_3^- . Thêm dần dung dịch Na_2CO_3 1M vào dung dịch A đến khi được lượng kết tủa lớn nhất thì đã dùng hết V (ml) dung dịch. V có giá trị là

- A. 150ml B. 300ml C. 200ml D. 250ml

Giải

Tổng số mol anion điện tích (1-) = 0,3 mol

\Rightarrow Tổng số mol cation có điện tích (2+) = 0,15 mol

\Rightarrow Số mol Na_2CO_3 đã dùng: 0,15 mol

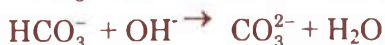
\Rightarrow Thể tích dung dịch Na_2CO_3 đã dùng: 0,15 lít = 150ml

\Rightarrow Chọn A

Bài 158 Cho từ từ từng giọt V (lít) dung dịch HCl 0,1M vào dung dịch K_2CO_3 thu được dung dịch B và 0,56 lít (đktc) khí CO_2 . Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư thấy tạo ra 1,5 gam kết tủa. V bằng

- A. 800ml B. 650ml C. 500ml D. 400ml

Giải



Số mol $\text{CO}_2 = 0,025 \text{ mol}$; Số mol CO_3^{2-} kết tủa = 0,015 mol

\Rightarrow Số mol $\text{HCO}_3^- = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow$ Số mol $\text{H}^+ = 0,04 + 0,025 = 0,065 \text{ mol}$

Suy ra V = 0,65 l, l = 650ml

\Rightarrow Chọn B.

Bài 159 Kết luận đúng về các dung dịch trong nước của các chất ZnCl_2 và NH_4Cl là

A. cùng có pH > 7

B. cùng có pH = 7

C. cùng có pH < 7

D. ZnCl_2 có pH < 7 và NH_4Cl có pH > 7

Giải

Sự điện li: $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

$\text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

Theo thuyết Bronsted ion Cl^- có tính chất trung tính, các ion Zn^{2+} và NH_4^+ đều có tính axit:

$\text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

Các quá trình thủy phân của Zn^{2+} và NH_4^+ đều làm tăng nồng độ của H^+ (hoặc H_3O^+) \Rightarrow môi trường axit, do đó $\text{pH} < 7$.

\Rightarrow Chọn C.

Bài 160 Dãy gồm các chất khi tan trong nước tạo thành dung dịch làm cho quỳ tím chuyển màu xanh là

A. NaCl , Na_2CO_3 , CH_3COONa

B. NH_4Cl , Na_2CO_3 , CH_3COONa .

C. Na_2CO_3 , CH_3COONa , Na_2S

D. CH_3COONa , Na_2S , FeCl_3

Giải

– Na_2CO_3 , CH_3COONa và Na_2S đều là muối của bazơ mạnh và axit yếu nên bị thủy phân trong dung dịch cho môi trường bazơ $\Rightarrow \text{pH} > 7$, quỳ tím chuyển màu xanh

– NaCl là muối của axit mạnh và bazơ mạnh nên bị thủy phân trong dung dịch cho môi trường trung tính $\Rightarrow \text{pH} = 7$, quỳ tím không chuyển màu.

– NH_4Cl và FeCl_3 là muối của axit mạnh và bazơ yếu nên bị thủy phân trong dung dịch cho môi trường axit $\Rightarrow \text{pH} < 7$, quỳ tím chuyển màu đỏ.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 161 Dung dịch thu được khi trộn lẫn 200ml dung dịch NaBr 0,2M và 300ml dung dịch Na_2CO_3 0,2M có nồng độ mol ion Na^+ là

A. 0,23M

B. 0,32M

C. 0,22M

D. 0,13M

Giải

Tổng số mol $\text{Na}^+ = 0,2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,2 = 0,16$ (mol)

$\Rightarrow [\text{Na}^+] = \frac{0,16}{0,5} = 0,32\text{M}$.

\Rightarrow Chọn B.

Bài 162 Hoà tan 76 gam FeSO_4 vào một lượng nước vừa đủ để được 500ml dung dịch A. Thể tích dung dịch NaOH 1M đủ để làm kết tủa hết ion Fe^{2+} trong 100ml dung dịch A là

A. 0,2 lít

B. 0,1 lít

C. 0,15 lít

D. 1,5 lít

Giải

Phương trình hóa học $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$

$n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{FeSO}_4} = \frac{76}{152} \cdot \frac{100}{500} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 2n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,2 \text{ mol}$.

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{0,2(\text{mol})}{1(\text{mol/lít})} = 0,2 \text{ lít.}$$

⇒ Chọn A.

- Bài 163** Có 100ml dung dịch H_2SO_4 , pH = 3. Thêm vào đó nước cất và khuấy đều được dung dịch mới có thể tích x lít, pH = 4. Giá trị của x là
- A. 0,1 lít B. 0,9 lít C. 1,0 lít D. 0,4 lít

Giải

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = C_2 = 10^{-3}; \text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}^+] = C_3 = 10^{-4}$$

Áp dụng sơ đồ đường chéo:

$$\frac{V_{\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{10^{-3} - 10^{-4}}{10^{-4} - 0,0} = \frac{9 \cdot 10^{-4}}{10^{-4}} = 9 : 1 \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 9 \cdot V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$\Rightarrow x = V_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 10 \cdot V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 10 \cdot 100 \text{ ml} = 1000 \text{ ml} = 1,0 \text{ lít}$$

⇒ Chọn C.

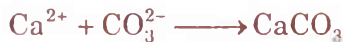
- Bài 164** Cho 0,784 lít khí CO_2 (đktc) hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch hỗn hợp X chứa 0,03 mol NaOH và 0,01 mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Khối lượng kết tủa thu được là:

- A. 1,0 gam B. 1,5 gam C. 3,5 gam D. 3,0 gam

Giải

Tỉ lệ: $\frac{0,05}{0,035} = 1,4$ nên có HCO_3^- (a mol) và CO_3^{2-} (b mol) được tạo ra:

$$\begin{cases} a + b = 0,035 \\ a + 2b = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,02 \\ b = 0,015 \end{cases}$$



$$0,01 \quad 0,015 \quad 0,01$$

Khối lượng kết tủa 1 gam

⇒ Chọn A

- Bài 165** Trộn 200mL dung dịch hỗn hợp H_2SO_4 0,04M và HNO_3 0,02M với 300ml dung dịch hỗn hợp NaOH 0,04M và KOH 0,02M. pH của dung dịch tạo thành là :

- A. 1,6 B. 1,9 C. 2,4 D. 2,7

Giải

Tổng số mol H^+ : 0,02 mol; Tổng số mol OH^- : 0,018 mol

Trong dung dịch thu được có: H^+ : 0,002 mol $\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,004$

Suy ra pH = 2,4

⇒ Chọn C

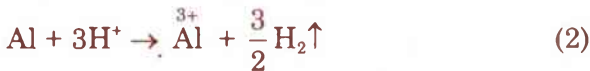
- Bài 166** Trộn 100ml dung dịch A (gồm KHCO_3 1M và K_2CO_3 1M) vào 100ml dung dịch B (gồm NaHCO_3 1M và Na_2CO_3 1M) thu được dung dịch C. Nhỏ từ từ 100ml dung dịch D (gồm H_2SO_4 1M và HCl 1M) vào dung dịch C thu được V lít CO_2 (đktc) và dung dịch E. Cho dung dịch

$$n_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,5 \text{ mol và } n_{\text{Cl}^-} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy tổng } n_{\text{H}^+} = 0,28 + 0,5 = 0,78 \text{ (mol)}$$

Mà $n_{\text{H}_2} = 0,39 \text{ mol}$. Theo phương trình ion rút gọn:



Ta thấy $n_{\text{H}^+(\text{P}^-)} = 2n_{\text{H}_2} \rightarrow \text{H}_2 \text{ hết}$

$$\begin{aligned} \Rightarrow m_{\text{hh muối}} &= m_{\text{hh kim loại}} + m_{\text{SO}_4^{2-}} + m_{\text{Cl}^-} \\ &= 7,74 + 0,14.96 + 0,5.35,5 = 38,93 \text{ (gam)} \end{aligned}$$

\Rightarrow **Chọn A.**

(b) Xác định thể tích V:

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{NaOH}} = 1V \text{ mol} \\ n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,5V \text{ mol} \end{array} \right\} \text{Tổng } n_{\text{OH}^-} = 2V \text{ mol và } n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,5V \text{ mol}$$

Phương trình tạo kết tủa:



$$0,5V \text{ mol} \quad 0,14 \text{ mol}$$



Để lượng kết tủa đạt giá trị lớn nhất thì số lượng OH^- phải đủ để kết tủa hết các ion Mg^{2+} và Al^{3+} . Theo các phương trình phản ứng (1), (2), (4), (5) ta có:

$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} = 0,78 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 2V = 0,78 \Rightarrow V = 0,39 \text{ lít}$$

\Rightarrow **Chọn A.**

(c) Xác định khối lượng kết tủa:

$$n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,5V = 0,5.0,39 = 0,195 \text{ (mol)} > 0,14 \text{ mol} \rightarrow \text{Ba}^{2+} \text{ dư}$$

$$\rightarrow m_{\text{BaSO}_4} = 0,14.233 = 32,62 \text{ (gam)}$$

$$\text{Vậy } m_{\text{kết tủa}} = m_{\text{BaSO}_4} + m_2 \text{ kim loại} + m_{\text{OH}^-}$$

$$= 32,62 + 7,74 + 0,78.17 = 53,62 \text{ (gam)}$$

\Rightarrow **Chọn C.**

Bài 168 Có 1 lít dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,1 mol/l và $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 0,25 mol/l. Cho 43 gam hỗn hợp BaCl_2 và CaCl_2 vào dung dịch đó. Sau khi các phản ứng kết thúc thu được 39,7 gam kết tủa A và dung dịch B. Phần trăm khối lượng các chất trong A là:

$$\text{A. } \%m_{\text{BaCO}_3} = 50\%; \%m_{\text{CaCO}_3} = 50\%$$

B. $\%m_{\text{BaCO}_3} = 50,38\%$; $\%m_{\text{CaCO}_3} = 49,52\%$

C. $\%m_{\text{BaCO}_3} = 49,52\%$; $\%m_{\text{CaCO}_3} = 50,38\%$

D. Không xác định được.

Giải

Phương pháp: Viết phương trình phản ứng dạng ion thu gọn - tăng giảm khối lượng - biện luận dư thiếu.

Trong dung dịch: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-}$

$\text{BaCl}_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

$\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

Các phản ứng: $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow$ (1)

$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$ (2)

Theo (1) và (2), cứ 1 mol BaCl_2 hoặc CaCl_2 biến thành BaCO_3 hoặc CaCO_3 thì khối lượng muối giảm $(71 - 60) = 11$ (gam).

Do đó tổng số mol hai muối BaCO_3 và CaCO_3 bằng: $\frac{43 - 39,7}{11} = 0,3$ (mol)

mà tổng số mol $\text{CO}_3^{2-} = 0,1 + 0,25 = 0,35$ điều đó chứng tỏ dư CO_3^{2-}

Gọi x, y là số mol BaCO_3 và CaCO_3 trong A, ta có:

$$\begin{cases} x + y = 0,3 \\ 197x + 100y = 39,7 \end{cases} \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}; y = 0,2 \text{ mol}$$

Thành phần của A: $\%m_{\text{BaCO}_3} = \frac{0,1 \cdot 197}{39,7} \cdot 100\% = 49,52\%$

$\%m_{\text{CaCO}_3} = 100\% - 49,52\% = 50,38\%$.

\Rightarrow Chọn C.

Bài 169 Hoà tan hoàn toàn 23,8 gam hỗn hợp một muối cacbonat của kim loại hoá trị I và một muối cacbonat của kim loại hoá trị II bằng dung dịch HCl thấy thoát ra 4,48 lít khí CO_2 (đktc). Cô cạn dung dịch thu được sau phản ứng thì khối lượng muối khan thu được là:

A. 26,0 gam

B. 28,0 gam

C. 26,8 gam

D. 28,6 gam

Giải

Phương pháp: Viết phương trình phản ứng dạng ion thu gọn - sử dụng đại lượng trung bình - tăng giảm khối lượng.

Thay hỗn hợp 2 kim loại bằng 1 chất tương đương với n là hoá trị trung bình của 2 kim loại đó.



Có 1 mol gốc CO_3^{2-} được thay thế bằng 2 mol Cl^- thì có 1 mol CO_2 thoát ra và khối lượng tăng: $\Delta M = 71 - 60 = 11$ g/mol.



Ban đầu: a

Phân li: αa

Cân bằng: $a(1 - \alpha)$ αa αa

$$k_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{\alpha a \cdot \alpha a}{a(1 - \alpha)} = \frac{\alpha^2 a}{1 - \alpha}$$

⇒ Chọn D.

Bài 175 Cho dung dịch axit axetic 0,1 mol/l. Biết hằng số phân li của axit axetic: $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$.

(a) Độ điện li α bằng:

A. $1,32 \cdot 10^{-1}$ B. $1,32 \cdot 10^{-2}$ C. $1,32 \cdot 10^{-3}$ D. $1,32 \cdot 10^{-4}$.

(b) Độ pH bằng:

A. 1,32 B. 1,88 C. 2,88 D. 5,4

Giải



Phân li: x x x

Cân bằng: $(0,1 - x)$ x x

$$k_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\Leftrightarrow 1,75 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{0,1 - x} \Rightarrow x = 1,32 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Vậy: a) } \alpha = \frac{x}{0,1} = \frac{1,32 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 1,32 \cdot 10^{-2}$$

⇒ Chọn B.

(b) $[\text{H}^+] = x = 1,32 \cdot 10^{-3} = 10^{-2,88} \Rightarrow \text{pH} = 2,88$

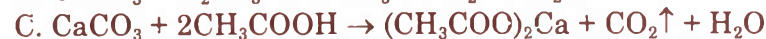
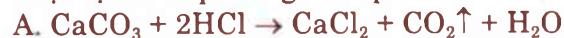
⇒ Chọn C.

Bài 176 Phương trình ion rút gọn: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$, được tạo ra từ phương trình phân tử:



⇒ Chọn D.

Bài 177 Phương trình ion rút gọn: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ được tạo ra từ phương trình phân tử:





⇒ Chọn A.

Bài 178 Dung dịch amoniac 0,1 mol/l có:

- A. pH < 7 B. pH = 7 C. 7 < pH < 13 D. pH > 13.

Giải



Do phản ứng không hoàn toàn ⇒ $[\text{OH}^-] < C_{\text{NH}_3}$

Hay $[\text{OH}^-] < 0,1 \Rightarrow \text{pOH} > 1$ hay pH < 13

Mặt khác, dung dịch có môi trường bazơ ⇒ pH > 7

Vậy: 7 < pH < 13

⇒ Chọn C.

Bài 179 Cho các ion: NH_4^+ , Al^{3+} , ZnO_2^{2-} , $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ (ion phenolat), S^{2-} . Chọn nhận xét đúng về tính axit – bazơ của các ion đã cho:

Nhận xét	NH_4^+	Al^{3+}	ZnO_2^{2-}	$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$	S^{2-}
A.	Axit	Trung tính	Trung tính	Bazơ	Bazơ
B.	Axit	Axit	Trung tính	Bazơ	Bazơ
C.	Axit	Axit	Bazơ	Bazơ	Bazơ
D.	Bazơ	Trung tính	Axit	Axit	Bazơ

⇒ Chọn C.

Bài 180 Dung dịch Na_2CO_3 có môi trường bazơ, pH > 7, làm xanh quỳ tím.

Điều đó được giải thích bằng phương trình phản ứng:



⇒ Chọn A.

Bài 181. Dung dịch NH_4Cl có môi trường axit, pH < 7, làm đỏ quỳ tím. Điều đó được giải thích bằng phương trình phản ứng:



⇒ Chọn A.

Bài 182 Cho 3,9g Zn vào 0,5 lít dung dịch HCl có pH = 1. Thể tích H_2 thoát ra ở điều kiện tiêu chuẩn là:

- A. 224ml B. 448ml C. 560ml D. 672ml.

Giải

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,1 \text{ hay } C_{\text{HCl}} = 0,1$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,5.0,1 = 0,05 \text{ (mol)}; n_{\text{Zn}} = \frac{3,9}{65} = 0,06 \text{ (mol)}$$



$$\text{So sánh tỉ lệ: } \frac{0,05}{0,06} < \frac{2}{1} \Rightarrow \text{H}^+ \text{ phản ứng hết}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{H}^+} = 0,025 \Rightarrow V_{\text{H}_2} = 0,56 \text{ (lít) hay } 560\text{ml}$$

⇒ **Chọn C.**

Bài 183 Dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có nồng độ $a \text{ mol/l}$. Cho biết $\text{Ba}(\text{OH})_2$ là chất điện li mạnh phân li hoàn toàn cả hai nấc; trong các dung dịch với dung môi là nước, tích số nồng độ ion $[\text{H}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ (mol}^2/\text{l}^2)$. Biểu thức tính pH theo a là:

A. $\text{pH} = 14 + 2q$

B. $\text{pH} = 2a - 14$

C. $\text{pH} = 14 + \lg 2a$

D. $\text{pH} = 14 - \lg 2a$.

Giải



$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{2a}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg \frac{10^{-14}}{2a} = \lg 10^{14} + \lg 2a = 14 + \lg 2a$$

⇒ **Chọn C.**

Bài 184 Dung dịch NH_3 có nồng độ $a \text{ mol/l}$. Cho biết độ điện li α của dung dịch amoniac $a \text{ mol/l}$ là nhỏ hơn 1 ($0 < \alpha < 1$) và trong các dung dịch với dung môi là nước, tích số nồng độ ion $[\text{H}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ (mol}^2/\text{l}^2)$. Biểu thức tính pH theo a, α là:

A. $\text{pH} = 14 + \lg \alpha a$

B. $\text{pH} = 14 - \lg \alpha a$

C. $\text{pH} = 14 + \alpha a$

D. $\text{pH} = \alpha a - 14$.

Giải

$$\alpha = \frac{n}{n_0} = \frac{C}{C_0} \Rightarrow C = \alpha C_0$$

C: nồng độ phân li, C_0 : nồng độ hòa tan (nồng độ đầu)



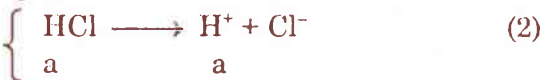
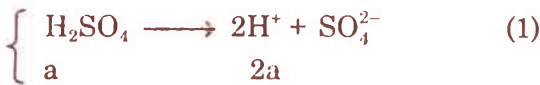
$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = C_{\text{NH}_3 \text{ phân li}} = \alpha a$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{\alpha a}$$

$$\text{Vậy: } \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 14 + \lg \alpha a$$

⇒ **Chọn A.**

Giải



Vì CH_3COOH phân li không hoàn toàn $\Rightarrow [\text{H}^+] = C_{\text{CH}_3\text{COOH}} \text{phân li} < \alpha$

Vậy $[\text{H}^+]_{(1)} > [\text{H}^+]_{(2)} > [\text{H}^+]_{(3)}$ hay $\text{pH}_{(1)} > \text{pH}_{(2)} > \text{pH}_{(3)}$

\Rightarrow **Chọn B.**

Bài 188 Nếu trong 500ml dung dịch axit axetic 0,01M có $3,13 \cdot 10^{21}$ hạt (phân tử và ion) thì độ điện li α và pH của dung dịch là:

- A. $\alpha = 0,399$ và $\text{pH} = 3,4$ B. $\alpha = 3,99\%$ và $\text{pH} = 3,4$
 C. $\alpha = 0,0399\%$ và $\text{pH} = 4,4$ D. $\alpha = 0,399\%$ và $\text{pH} = 4,4$.

Giải

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} \text{ hoà tan} = 0,01 \cdot 0,5 = 0,005 \text{ (mol)}$$

Ứng với số phân tử là: $0,005 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{21}$ (phân tử)

Gọi x là số phân tử CH_3COOH phân li



\Rightarrow Số phân tử CH_3COOH chưa phân li là $(3,01 \cdot 10^{21} - x)$

Ta có: tổng số phân tử và ion có trong dung dịch là:

$$\begin{aligned} 3,01 \cdot 10^{21} - x + x + x &= 3,13 \cdot 10^{21} \\ x &= 0,12 \cdot 10^{21} \end{aligned}$$

$$\text{Vậy } \alpha = \frac{0,12 \cdot 10^{21}}{3,01 \cdot 10^{21}} \cdot 100\% = 3,99\%$$

Lúc đó $[\text{H}^+] = \alpha \cdot C = 3,99\% \cdot 0,01 = 3,99 \cdot 10^{-4} = 10^{-3,4}$. Vậy $\text{pH} = 3,4$

\Rightarrow **Chọn B.**

Bài 189 Dung dịch axit hipoclorơ HClO 0,1M. Biết hằng số $K_a = 5 \cdot 10^{-8}$. Giá trị độ điện li α và pH của dung dịch là:

- A. $\alpha = 7,07 \cdot 10^{-3}$ và $\text{pH} = 3,15$ B. $\alpha = 7,07 \cdot 10^{-5}$ và $\text{pH} = 3,15$
 C. $\alpha = 7,07 \cdot 10^{-3}$ và $\text{pH} = 4,85$ D. $\alpha = 7,07 \cdot 10^{-4}$ và $\text{pH} = 4,15$

Giải:

Gọi x là nồng độ phân li của HClO



Phân li: x x x

Cân bằng: $0,1 - x$ x x

$$\text{Ta có: } K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$$

$$\Leftrightarrow 5.10 - 8 = \frac{x^2}{0,1 - x} \Rightarrow x = 0,707.10^{-4}$$

$$\text{Vậy } \alpha = \frac{0,707.10^{-4}}{0,1} = 7,07.10^{-4} \text{ (hay } = 0,0070\%)$$

$$\text{và } [H^+] = x = 0,707.10^{-4} = 10^{-4,15} \Rightarrow \text{pH} = 4,15$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 190 Cho các phương trình ion rút gọn sau:

- (a) $\text{Ba}^{2+} + \text{X} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
- (b) $\text{Mg}^{2+} + \text{Y} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \downarrow$
- (c) $\text{S}^{2-} + \text{Z} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \uparrow$
- (d) $\text{HCO}_3^- + \text{Y} + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{M}$
- (e) $\text{Ba}^{2+} + \text{T} \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow$
- (f) $\text{Al}^{3+} + \text{Y} \rightarrow \text{AlO}_2^- + \text{M}$
- (g) $\text{NH}_3 + \text{Q} \rightarrow [\text{Cu(NH}_3)_4]^{2+} + \text{Y}$

Các ion hoặc phân tử có kí hiệu X, Y, Z, T, M, Q là:

	X	Y	Z	T	M	Q
A.	SO_4^{2-}	OH^-	H^+	CO_3^{2-}	H_2O	Cu(OH)_2
B.	SO_4^{2-}	OH^-	H^+	CO_3^{2-}	H_2O	Cu
C.	SO_4^{2-}	OH^-	H^+	HCO_3^-	H_2O	Cu(OH)_2
D.	SO_4^{2-}	H^+	H_2	CO_3^{2-}	H_2O	Cu(OH)_2

Giải

- (a) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
- (b) $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \downarrow$
- (c) $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{S} \uparrow$
- (d) $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- (e) $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow$
- (f) $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- (g) $\text{NH}_3 + \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow [\text{Cu(NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 191 Cho dung dịch G chứa các ion Mg^{2+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ , Cl^- . Chia dung dịch G thành hai phần bằng nhau. Phần thứ nhất tác dụng với dung dịch NaOH dư, đun nóng, được 0,58 gam kết tủa và 0,672 lít khí (đktc). Phần thứ hai tác dụng với dung dịch BaCl_2 dư, được 4,66 gam kết tủa. Tổng khối lượng của các chất tan trong dung dịch G là:

- A. 3,055g
- B. 6,11g
- C. 9,165g
- D. 12,22g

Giải

Phương pháp: Viết phương trình dạng ion - bảo toàn điện tích.



Theo phản ứng (1) $\Rightarrow n_{\text{NH}_4^+} = n_{\text{NH}_3} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03$ (mol)

Theo phản ứng (2) $\Rightarrow n_{\text{Mg}^{2+}} = n_{\text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow} = \frac{0,58}{58} = 0,01$ (mol)

Theo phản ứng (3) $\Rightarrow n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{BaSO}_4} = \frac{4,66}{233} = 0,02$ (mol)

Áp dụng Định luật bảo toàn điện tích ta có:

$$n_{\text{Cl}^-} = 2 \cdot n_{\text{Mg}^{2+}} + n_{\text{NH}_4^+} - 2 \cdot n_{\text{SO}_4^{2-}} = 2 \cdot 0,01 + 0,03 - 2 \cdot 0,02 = 0,01$$

Vậy $m_{\text{muối}} = \sum m_{\text{ion}} = m_{\text{Mg}^{2+}} + m_{\text{NH}_4^+} + m_{\text{SO}_4^{2-}} + m_{\text{Cl}^-}$

$$= 24 \cdot 0,01 + 18 \cdot 0,03 + 96 \cdot 0,02 + 35,5 \cdot 0,01 = 3,055 \text{ (gam)}$$

Nhưng do dung dịch G được chia thành 2 phần bằng nhau nên khối lượng muối có trong dung dịch G là: $3,055 \cdot 2 = 6,11$ (gam)

\Rightarrow Chọn B.

- Bài 192** Tiến hành phản ứng giữa từng cặp chất dưới đây. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, nhỏ vài giọt phenolphthalein vào mỗi dung dịch thu được (sau khi đã lọc bỏ kết tủa, nếu có). Trường hợp dung dịch không màu là
- a mol SO_2 tác dụng với dung dịch chứa 2a mol NaOH.
 - 2a mol NaHCO_3 tác dụng với dung dịch chứa a mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$.
 - a mol CuCl_2 tác dụng với dung dịch chứa 2a mol KOH.
 - a mol AlCl_3 tác dụng với dung dịch chứa 4a mol NaOH.

Giai



\Rightarrow Chọn C.

- Bài 193** Đun sôi bốn dung dịch, mỗi dung dịch chứa 1 mol mỗi chất sau: $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, NaHCO_3 và NH_4HCO_3 . Khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, trường hợp nào khối lượng dung dịch giảm nhiều nhất? (Giả sử nước bay hơi không đáng kể).

- dung dịch $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.
- dung dịch NaHCO_3 .
- dung dịch $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.
- dung dịch NH_4HCO_3 .

Giai

- A. $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 1 mol $\Rightarrow \Delta m = 84 + 44 = 128$ (gam)
- B. $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 1 mol $\Rightarrow \Delta m = 0,5 \cdot 44 = 22$ (gam)
- C. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 1 mol $\Rightarrow \Delta m = 100 + 44 = 144$ (gam)
- D. $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 1 mol $\Rightarrow \Delta m = 17 + 44 = 61$ (gam)

\Rightarrow Chọn B.

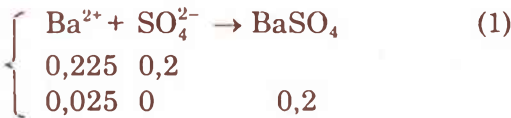
Bài 194 Thêm 23,7g $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ vào 225ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1M, rồi đun sôi dung dịch. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng kết tủa thu được bằng:

- A. 7,8g B. 46,6g C. 50,5g D. 54,4g

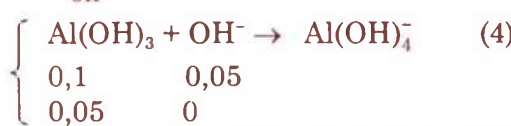
Giải

Phương pháp: phương trình ion thu gọn

$$n_{\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2} = \frac{23,7}{237} = 0,1 \text{ (mol)}; n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,225 \text{ (mol)};$$



$$n_{\text{OH}^-} \text{ còn sau các phản ứng này} = 0,45 - 0,1 - 0,3 = 0,05$$



$$m_{\text{kết tủa}} = (0,2 \cdot 233) + (0,05 \cdot 78) = 50,5 \text{ (gam)}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 195 Thử tích dung dịch NaOH có $\text{pH} = 12$ cần dùng để trung hoà dung dịch X chứa H^+ ; 0,02 mol Na^+ ; 0,025 mol NO_3^- và 0,005 mol SO_4^{2-} bằng:

- A. 0,5l B. 1,0l C. 1,5l D. 2,0l

Giải

Phương pháp: Bảo toàn điện tích.

$$\text{Từ: } n_{\text{H}^+} + n_{\text{Na}^+} = n_{\text{NO}_3^-} + n_{\text{SO}_4^{2-}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,025 + 2 \cdot 0,005 - 0,02 = 0,015 \text{ mol}$$

Trong dung dịch NaOH , $\text{pH} = 12 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,01 \text{ M}$

Từ phản ứng trung hoà $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+} = 0,015 \text{ mol} \Rightarrow V = \frac{0,015}{0,01} = 1,5 \text{ (lít)}$$

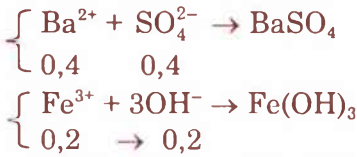
⇒ Chọn C.

Bài 196 Hoà tan 0,1 mol phen sắt – amoni $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ vào nước được dung dịch A. Cho đến dư dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ vào dung dịch A thì thu được kết tủa B. Khối lượng của B bằng:

- A. 21,4g B. 69,9g C. 93,2g D. 114,6g

Giải

Phương pháp: Viết phương trình ion thu gọn.



$$\Rightarrow m_B = (0,4 \cdot 233) + (0,2 \cdot 107) = 114,6 \text{ (gam)}$$

⇒ Chọn D.

Bài 197 Cho dung dịch X chứa 0,01 mol Na^+ ; 0,02 mol K^+ ; 0,005 mol SO_4^{2-} ; x mol OH^- vào dung dịch Y chứa 0,005 mol Ba^{2+} ; 0,01 mol K^+ ; 0,01 mol Cl^- ; y mol HCO_3^- . Người ta thu được 1 lít dung dịch Z. Dung dịch Z có:

- A. pH = 12 B. pH = 2 C. pH = 1,7 D. pH = 12,3

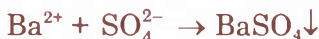
Giải

Phương pháp: Bảo toàn điện tích.

Theo định luật bảo toàn điện tích:

$$\text{Trong dung dịch X: } 0,01 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1 = 0,005 \cdot 2 + x \rightarrow x = 0,02$$

$$\text{Trong dung dịch Y: } 0,005 \cdot 2 + 0,01 \cdot 1 = 0,01 \cdot 1 + y \rightarrow y = 0,01$$



$$0,01 \quad 0,01$$

⇒ còn thừa 0,01 mol Ba^{2+}



$$0,01 \quad 0,01 \quad 0,01$$

Dung dịch sau phản ứng chứa các ion: Na^+ , K^+ , Cl^- , CO_3^{2-} và còn lại 0,01 mol OH^-

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ mol} = 10^{-12} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 12$$

⇒ Chọn A.

Bài 198 Cho dung dịch chứa a mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tác dụng với dung dịch chứa b mol NaHCO_3 thu được 10g kết tủa. Tiếp tục cho thêm a mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ vào dung dịch, sau phản ứng ta thu được 10g kết tủa. Giá trị của a và b lần lượt là:

- A. 0,20 mol và 0,30 mol B. 0,30 mol và 0,20 mol

C. 0,30 mol và 0,30 mol

D. 0,15 mol và 0,30 mol

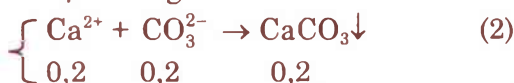
Giải

Phương pháp: Phương trình dạng ion thu gọn.

Trước tiên:

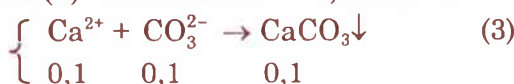


Khi tạo ra 20g kết tủa:



Khi thêm $\text{Ca}(\text{OH})_2$ vào tạo ra thêm 10g kết tủa \rightarrow dung dịch vẫn còn thừa CO_3^{2-} và Ca^{2+} hết.

Từ (2) \rightarrow số mol $\text{Ca}^{2+} = 0,2 \text{ mol} = a$



\Rightarrow Tổng số mol $\text{CO}_3^{2-} = 0,3 \text{ mol}$

Từ (1) \Rightarrow số mol của $\text{OH}^- =$ số mol $\text{HCO}_3^- =$ số mol $\text{CO}_3^{2-} = 0,3 \text{ mol}$

\Rightarrow Số mol của $\text{NaHCO}_3 = 0,3 \text{ mol} = b$

Từ (2) \Rightarrow số mol $\text{Ca}^{2+} = 0,2 \text{ mol} = a$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 199 Cho 300ml dung dịch chứa NaHCO_3 x mol/lít và Na_2CO_3 y mol/lít.

Thêm từ từ dung dịch HCl z mol/lít vào dung dịch trên đến khi bắt đầu có khí bay ra thì dừng lại thấy hết t ml. Mỗi quan hệ giữa x, y, z, t là:

A. t.z = 300x.y B. t.z = 300y C. t.z = 150x.y D. t.z = 100x.y

Giải



Do khi ban đầu có khí bay ra thì dừng cho HCl vào nên phản ứng (1) vừa kết thúc, phản ứng (2) chưa xảy ra.

$$\Rightarrow n_{\text{H}^+} = n_{\text{CO}_3^{2-}}$$

$$\Leftrightarrow z.t.10^{-3} = 0,3y \Rightarrow z.t = 300y$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 200 Cho từ từ đến dư dung dịch X chứa các ion: H^+ , Cl^- , NO_3^- vào dung

dịch Y chứa các ion: K^+ , CO_3^{2-} , OH^- . Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì số phản ứng xảy ra là:

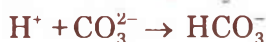
A. 3

B. 4

C. 5

D. 6

Giải



\Rightarrow Chọn A.

A. PHÂN DẠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM TỪ CÁC ĐỀ THI TUYỂN SINH QUỐC GIA

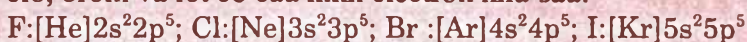
§1. HALOGEN

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

I. Cấu tạo nguyên tử, tính chất của đơn chất halogen

(a) Cấu hình electron nguyên tử

Flo, clo, brom và iot có cấu hình electron như sau:



• **Giống nhau:** Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử các halogen có 7 electron và có cấu hình ns^2np^5 .

• **Khác nhau:**

– Từ flo đến iot, bán kính nguyên tử tăng dần, lực hút của hạt nhân đối với lớp electron ngoài cùng yếu dần.

– Lớp ngoài cùng của flo không có phân lớp d, các halogen khác ở lớp ngoài cùng có phân lớp d còn trống.

• **Các halogen có độ âm điện lớn và giảm dần từ flo đến iot.**



(b) Tính chất hoá học

• Halogen là những phi kim có tính oxi hoá mạnh: Halogen oxi hoá hầu hết các kim loại, nhiều phi kim và nhiều hợp chất.



Clo không tác dụng trực tiếp với oxi.

• Tính oxi hoá của halogen giảm dần từ flo đến iot.

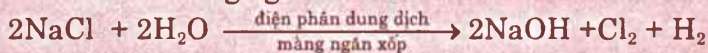
• Flo không thể hiện tính khử, các halogen khác thể hiện tính khử và tính khử tăng dần từ clo đến iot.

(c) Điều chế clo

• Trong phòng thí nghiệm: Dùng dung dịch axit HCl đặc tác dụng với một chất oxi hoá như $KMnO_4$, MnO_2 , $K_2Cr_2O_7$...



• Trong công nghiệp: Sản xuất khí clo bằng cách điện phân dung dịch muối ăn bão hoà có màng ngăn.



II. Hợp chất của Halogen.

(1) Hidro halogenua và axit halogenhidric: HF, HCl, HBr, HI

- Hidro halogenua là các hợp chất khí, dễ tan trong nước tạo ra các dung dịch axit halogenhidric.
- Từ HF đến HI tính chất axit tăng dần, HF là một axit yếu.
- Từ HF đến HI tính chất khử tăng dần, chỉ có thể oxi hoá F^- bằng dòng điện, trong khi đó các ion âm khác như Cl^- , Br^- , I^- đều bị oxi hoá khi tác dụng với chất oxi hoá mạnh.

(2) Hợp chất có oxi của halogen

(a) Axit:

Trong các hợp chất có oxi, clo, brom, iot thể hiện số oxi hoá dương còn flo thể hiện số oxi hoá âm.

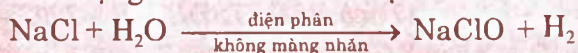


(b) Muối: Các muối bền hơn các axit

• Nước Giaven

Clo tác dụng với dung dịch natri hidroxit loãng, nguội tạo ra nước Giaven: $NaCl$, $NaClO$, H_2O .

Khi điện phân dung dịch $NaCl$, không có màng ngăn, clo tạo thành ở cực dương sẽ tác dụng với natri hidroxit tạo thành nước Giaven.



Do tính chất oxi hoá mạnh, nước Giaven được dùng để tẩy trắng sợi, vải, giấy, sát trùng và khử mùi các khu vực bị ô nhiễm.

• Clorua vôi: $CaOCl_2$. Công thức cấu tạo: $Cl - Ca - OCl$

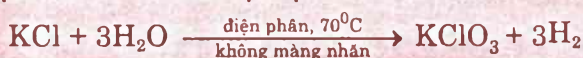
Clorua vôi là muối hỗn tạp của canxi với hai gốc axit khác nhau.

So với nước Giaven, clorua vôi có giá thành rẻ hơn, dễ chuyên chở hơn nên được sử dụng rộng rãi làm chất tẩy trắng, sát trùng, khử ô nhiễm bảo vệ môi trường.

• Kali clorat $KClO_3$.

Điều chế: $3Cl_2 + 6KOH \rightarrow 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$

Trong công nghiệp muối kali clorat được điều chế bằng cách điện phân dung dịch KCl 25% ở nhiệt độ $70 - 75^\circ C$.



Muối kali clorat tan nhiều trong nước nóng, ít tan trong nước lạnh. Vì vậy, khi làm lạnh dung dịch bão hoà, muối kali clorat dễ dàng tách ra khỏi dung dịch.

Muối kali clorat được sử dụng để điều chế oxi trong phòng thí nghiệm, sản xuất pháo hoa, thuốc nổ. Thuốc gắn ở đầu que diêm thường chứa 50% muối kali clorat.

Bài 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. $V = 11,2(a - b)$.

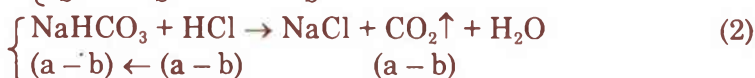
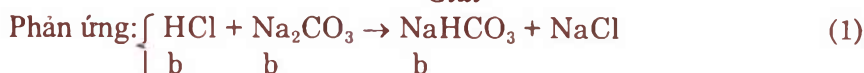
B. $V = 22,4(a + b)$.

C. $V = 11,2(a + b)$.

D. $V = 22,4(a - b)$.

(Trích Đề thi TSDH - CD - A - 2007 - M429)

Giải



Do dung dịch X tác dụng với nước vôi trong có tạo kết tủa chứng tỏ NaHCO_3 dư \Rightarrow HCl hết

$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{HCl}(2)} = a - b \Rightarrow V = 22,4(a - b)$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 2 Cho 13,44 lít khí clo (đktc) đi qua 2,5 lít dung dịch KOH ở 100°C. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 37,25 gam KCl. Dung dịch KOH trên có nồng độ là (Cho Cl = 35,5; K = 39)

A. 0,24M.

B. 0,48M.

C. 0,4M.

D. 0,2M.

(Trích Đề thi TSDH - B - 2007 - M285)

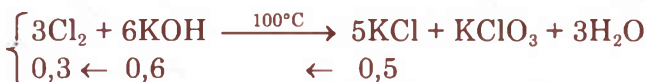


(nếu ở điều kiện thường thì tạo nước Giaven)

Giải

$n_{\text{KCl}} = \frac{37,25}{74,5} = 0,5 \text{ (mol)}$

$n_{\text{Cl}_2} = \frac{13,44}{22,4} = 0,6 \text{ (mol)}$



Từ tỉ lệ mol \Rightarrow Cl_2 dư \Rightarrow KOH phản ứng hết.

Vậy: $n_{\text{KOH}} = \frac{6}{5} \cdot 0,5 = 0,6 \text{ (mol)}$

$\Rightarrow C_{\text{M}_{\text{KOH}}} = \frac{0,6}{2,5} = 0,24 \text{ (M)}$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 3 Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm Fe và Mg bằng một lượng vừa đủ dung dịch HCl 20%, thu được dung dịch Y. Nồng độ của FeCl_2 trong dung dịch Y là 15,76%. Nồng độ phần trăm của MgCl_2 trong dung dịch Y là (Cho H = 1; Mg = 24; Cl = 35,5; Fe = 56)

A. 11,79%.

B. 28,21%.

C. 15,76%.

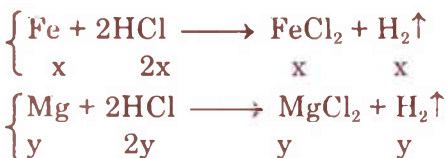
D. 24,24%.

(Trích Đề thi TSCĐ - B - 2007 - M197)

Giải

Phương pháp: Tự chọn lượng chất.

Chọn $m_X = 24x + 56y = 100 \text{ gam} \quad (1)$



Số mol HCl tác dụng = $2(x + y)$ mol

Số mol $\text{H}_2 = (x + y)$ mol

Bảo toàn khối lượng:

$$m_Y = 100 + 36,5 \cdot 2(x + y) - \frac{100}{20} \cdot 2 \cdot (x + y)$$

$$m_Y = 100 + 363 \cdot (x + y)$$

$$\Rightarrow C\%_{\text{FeCl}_2} = \frac{127y}{100 + 363(x + y)} = \frac{15,76}{100}$$

$$\Rightarrow -57,21x + 69,79y = 15,76 \quad \text{gam} \quad (2)$$

Giải hệ PT (1) và (2) $\Rightarrow x = y = 1,25$ mol

$$\Rightarrow m_Y = 100 + 363 \cdot 2,5 = 1007,5 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow C\%_{\text{MgCl}_2} = \frac{95 \cdot 1,25}{1007,5} \cdot 100\% = 11,79\%$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 4 Khi cho 100ml dung dịch KOH 1M vào 100 ml dung dịch HCl thu được dung dịch có chứa 6,525 gam chất tan. Nồng độ mol (hoặc mol/l) của HCl trong dung dịch đã dùng là (Cho H = 1; O = 16; Cl = 35,5; K = 39)

A. 1M. B. 0,5M. C. 0,75M. D. 0,25M.

(Trích Đề thi TSCĐ - B - 2007 - M197)

Giải



Do $n_{\text{KOH}} = 0,1 \Rightarrow n_{\text{KCl}_{\text{max}}} = 0,1$ hay $m_{\text{KCl}_{\text{max}}} = 7,45 > 6,525$

\Rightarrow KOH dư \Rightarrow KCl phản ứng hết.

Đặt $n_{\text{HCl}} = x \Rightarrow n_{\text{KOH}_{\text{pư}}} = m_{\text{KCl}} = x$

$$n_{\text{KOH}_{\text{dư}}} = 0,1 - x$$

Ta có:

$$m_{\text{KCl}} + m_{\text{KOH}} = 74,5x + 56(0,1 - x) \Leftrightarrow 6,525 = 18,5x + 5,6 \Rightarrow x = 0,05$$

$$\Rightarrow C_{\text{M}_{\text{HCl}}} = \frac{0,05}{0,1} = 0,5 \text{ (M)}$$

\Rightarrow Chọn B.

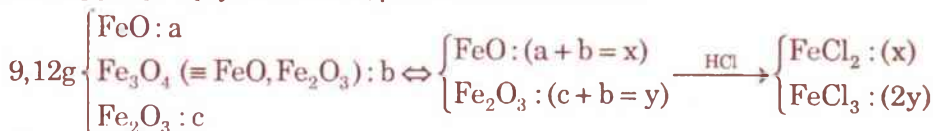
Bài 5 Cho 9,12 gam hỗn hợp gồm FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ tác dụng với dung dịch HCl (dư). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, được dung dịch Y; cô cạn Y thu được 7,62 gam FeCl₂ và m gam FeCl₃. Giá trị của m là:

A. 9,75 B. 8,75 C. 7,80 D. 6,50

(Trích Đề thi TSCĐ - A, B - 2008 - M420)

Giải

Phương pháp: Quy đổi hỗn hợp 3 chất thành 1 chất.



Số mol $\text{FeCl}_2 = x = (7,62 : 127) = 0,06 \text{ mol}$

Số mol $\text{Fe}_2\text{O}_3 = y = \frac{9,12 - 0,06 \cdot 72}{160} = 0,03 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{\text{FeCl}_3} = 2y \cdot 162,5 = 0,06 \cdot 162,5 = 9,75 \text{ (g)}$

\Rightarrow **Chọn A.**

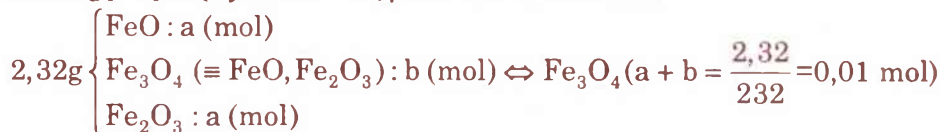
Bài 6 Để hòa tan hoàn toàn 2,32 gam hỗn hợp gồm FeO, Fe₃O₄ và Fe₂O₃ (trong đó số mol FeO bằng số mol Fe₂O₃), cần dùng vừa đủ V lít dung dịch HCl 1M. Giá trị của V là

- A. 0,23. B. 0,18. C. 0,08. D. 0,16.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2008 – M263)

Giải

Phương pháp: Quy đổi hỗn hợp 3 chất thành 1 chất.



$n_{\text{HCl}} = 8 \cdot n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,08 \Rightarrow V = \frac{0,08}{1} = 0,08 \text{ (lít)}$

\Rightarrow **Chọn C.**

Bài 7 Khi cho 100ml dung dịch KOH 1M vào 100ml dung dịch HCl thu được dung dịch có chứa 6,525 gam chất tan. Nồng độ mol (hoặc mol/l) của HCl trong dung dịch đã dùng là (Cho H = 1; O = 16; Cl = 35,5; K = 39)

- A. 0,75M. B. 1M. C. 0,25M. D. 0,5M.

(Trích Đề thi TSCD – A – 2007 – M231)

Giải



$n_{\text{KCl max}} = n_{\text{KOH}} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{KCl}} = 74,5 \cdot 0,1 = 7,45 \text{ (gam)}$

Nhưng theo giả thiết: $m_{\text{chất tan}} = 6,525 \text{ gam}$

$\Rightarrow n_{\text{KCl}} < 0,1 \Rightarrow \text{KOH dư} \Rightarrow \text{HCl hết}$

$n_{\text{HCl}} = a \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{KCl}} = a; n_{\text{KOH dư}} = 0,1 - a$

Ta có:

$m_{\text{KOH dư}} + m_{\text{KCl}} = 6,525 \Leftrightarrow 56(0,1 - a) + 74,5a = 6,525 \Rightarrow a = 0,05$

$\Rightarrow C_{\text{M HCl}} = \frac{0,05}{0,1} = 0,5 \text{ (M)}$

\Rightarrow **Chọn D**

Bài 8 Khi cho 12 gam hỗn hợp Fe và Cu tác dụng với dung dịch HCl (dư), thể tích khí H_2 sinh ra là 2,24 lít (đktc). Phần kim loại không tan có khối lượng là (Cho $H = 1$, $Fe = 56$, $Cu = 64$):

- A. 6,4 gam B. 5,6 gam C. 2,8 gam D. 3,2 gam

(Trích Kỳ thi TNTHPT lần 2 – 2007 – M714)

Giải

Trong dung dịch HCl chỉ có Fe phản ứng tạo $FeCl_2$; Cu không phản ứng



$$\Rightarrow n_{Fe} = n_{H_2} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{Fe} = 5,6 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow m_{Cu} = 12 - 5,6 = 6,4 \text{ (g)}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 9 Nếu cho 1 mol mỗi chất: $CaOCl_2$, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, MnO_2 lần lượt phản ứng với lượng dư dung dịch HCl đặc, chất tạo ra lượng khí Cl_2 nhiều nhất là:

- A. $KMnO_4$. B. $K_2Cr_2O_7$. C. $CaOCl_2$. D. MnO_2 .

(Trích Đề thi TSDH – A – 2009)

\Rightarrow Chọn B.

Bài 10 Cho dung dịch chứa 6,03 gam hỗn hợp gồm hai muối NaX và NaY (X , Y là hai nguyên tố có trong tự nhiên, ở hai chu kì liên tiếp thuộc nhóm VII_A, số hiệu nguyên tử $Z_X < Z_Y$) vào dung dịch $AgNO_3$ (dư), thu được 8,61 gam kết tủa. Phần trăm khối lượng của NaX trong hỗn hợp ban đầu là:

- A. 58,2%. B. 52,8%. C. 41,8%. D. 47,2%.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

Giải

Phương pháp: Trung bình – Tăng giảm khối lượng.

Đặt công thức chung cho 2 muối là $Na\bar{X}$



Áp dụng phương pháp tăng – giảm khối lượng:

Cứ 1 mol $Na\bar{X}$ chuyển thành $Ag\bar{X}$ làm tăng $108 - 23 = 85g$

Khi khối lượng tăng: $8,61 - 6,03 = 2,58g$ thì:

$$n_{Na\bar{X}} = \frac{2,58}{85} = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow M_{Na\bar{X}} = \frac{6,03}{0,03} = 201$$

$$\Rightarrow \bar{X} = 201 - 23 = 178 \text{ (loại - tương tự như trên)}$$

Vậy chỉ có 1 chất phản ứng tạo kết tủa; 1 chất không nên đó NaF (không tạo kết tủa) và NaCl

Lúc này: $NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl \downarrow$

$$n_{\text{NaCl}} = n_{\text{AgCl}} = \frac{8,61}{143,5} = 0,06 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{NaCl}} = 0,06 \cdot 58,5 = 3,51 \text{ (gam)}$$

$$\text{Vậy } \%m_{\text{NaF}} = \frac{6,03 - 3,51}{6,03} \cdot 100\% = 41,8\%$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 11 Cho các phản ứng sau:



Số phản ứng trong đó HCl thể hiện tính khử là

A. 2

B. 4

C. 1

D. 3

(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

\Rightarrow Chọn A.

Bài 12 Hoà tan hoàn toàn 24,4 gam hỗn hợp gồm FeCl_2 và NaCl (có tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 2) vào một lượng nước (dư), thu được dung dịch X. Cho dung dịch AgNO_3 (dư) vào dung dịch X, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn sinh ra m gam chất rắn. Giá trị của m là:

A. 68,2

B. 28,7

C. 10,8

D. 57,4

(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

Giải

$$n_{\text{FeCl}_2} = a \Rightarrow n_{\text{NaCl}} = 2a$$

$$\text{Ta có: } 127a + 58,5 \cdot 2a = 24,4$$

$$a = 0,1$$



$$n_{\text{AgCl}} = n_{\text{Cl}^-} = 2 \cdot n_{\text{FeCl}_2} + n_{\text{NaCl}} = 4a = 0,4$$

$$\Rightarrow m_{\text{AgCl}} = 143,5 \cdot 0,4 = 57,4 \text{ (gam)}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 13 Chất dùng để làm khô khí Cl_2 ẩm là

A. Na_2SO_3 khan.

B. dung dịch NaOH đặc.

C. dung dịch H_2SO_4 đậm đặc.

D. CaO .

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2009)

\Rightarrow Chọn C.

Bài 14 Cho m gam hỗn hợp X gồm FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 vào một lượng vừa đủ dung dịch HCl 2M, thu được dung dịch Y có tỉ lệ số mol Fe^{2+} và Fe^{3+} là 1 : 2. Chia Y thành hai phần bằng nhau. Cô cạn phần một thu được m_1 gam muối khan. Sục khí clo (dư) vào phần hai, cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được m_2 gam muối khan. Biết $m_2 - m_1 = 0,71$. Thể tích dung dịch HCl đã dùng là:

- A. 240ml. B. 80ml. C. 320ml. D. 160ml.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2009)

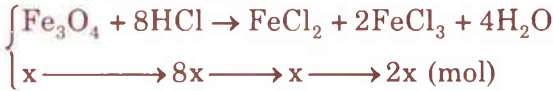
Giải

Phương pháp: Quy đổi hỗn hợp 3 chất thành 1 chất – Bảo toàn nguyên tố.

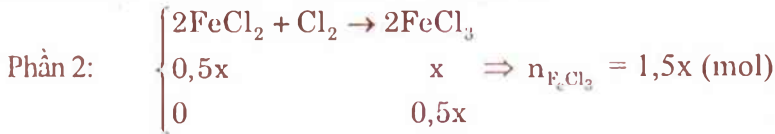
Do trong dung dịch Y: $n_{\text{Fe}^{2+}} : n_{\text{Fe}^{3+}} = 1 : 2$

⇒ Trong hỗn hợp X: ($n_{\text{FeO}} : n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 1 : 1$) (theo bảo toàn nguyên tố Fe)

Vậy, quy X thành Fe_3O_4 (x mol):



Phần 1: $m_1 = 127,0,5x + 162,5x = 226x$ (gam)



⇒ $m_2 - m_1 = 162,5 \cdot 1,5x - 226x = 0,71 \Rightarrow x = 0,04$ mol

⇒ $n_{\text{HCl}} = 0,04 \times 8 = 0,32$ mol ⇒ $V_{\text{HCl (2M)}} = \frac{0,32}{2} = 0,16$ lít = 160ml

⇒ **Chọn D.**

Bài 15 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. Fe, Ni, Sn. B. Al, Fe, CuO. C. Zn, Cu, Mg. D. Hg, Na, Ca.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2009)

⇒ **Chọn A.**

Bài 16 Cho 100ml dung dịch FeCl_2 1,2M tác dụng với 200ml dung dịch AgNO_3 2M, thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là:

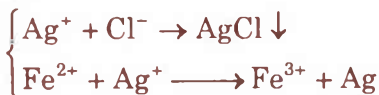
- A. 34,44. B. 47,4. C. 30,18. D. 12,96.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2009)

Giải

Phương pháp: Phương trình ion thu gọn – Biện luận dư thiếu.

$n_{\text{FeCl}_2} = 1,2 \cdot 0,1 = 0,12$ (mol); $n_{\text{AgNO}_3} = 2 \cdot 0,2 = 0,4$ (mol)



$n_{\text{Cl}^-} = 0,24$ mol < $n_{\text{Ag}^+} = 0,4$ mol ⇒ $n_{\text{AgCl}} = 0,24$ mol

$n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,12$ mol < $n_{\text{Ag}^+} = 0,4$ mol ⇒ $n_{\text{Ag}} = n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,12$ mol

⇒ $m = 143,5 \cdot 0,24 + 0,12 \cdot 108 = 47,4$ gam

⇒ **Chọn B.**

Bài 17 Phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Iot có bán kính nguyên tử lớn hơn brom.

- B. Dung dịch NaF phản ứng với dung dịch AgNO_3 sinh ra AgF kết tủa.
 C. Flo có tính oxi hoá yếu hơn clo.
 D. Axit HBr có tính axit yếu hơn axit HCl.

(Câu 33 – M268 – CDAB – 2010)

Giải

- B sai. AgF là muối tan (trong khi AgCl, AgBr, AgI đều không tan).
 C sai. Trong nhóm VIIA: tính oxi hóa giảm theo thứ tự $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$.
 D sai. Trong nhóm VIIA: tính axit tăng theo thứ tự $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$.

⇒ **Chọn A.**

Bài 18 Phát biểu nào sau đây là sai?

- A. Bán kính nguyên tử của clo lớn hơn bán kính nguyên tử của flo.
 B. Độ âm điện của brom lớn hơn độ âm điện của iot.
 C. Tính axit của HF mạnh hơn tính axit của HCl.
 D. Tính khử của ion Br^- lớn hơn tính khử của ion Cl^- .

(Câu 6 – M482 – DHA – 2011)

Giải

- Độ âm điện và tính oxi hóa $\text{F} (3,98) > \text{Cl} (3,16) > \text{Br} (2,96) > \text{I} (2,66)$
 - Bán kính $\text{F} < \text{Cl} < \text{Br} < \text{I}$
- ⇒ Tính khử $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$.

⇒ **Chọn C.**

Bài 19 Phát biểu nào sau đây *không* đúng?

- A. Muối AgI không tan trong nước, muối AgF tan trong nước
 B. Flo có tính oxi hoá mạnh hơn clo.
 C. Trong các hợp chất, ngoài số oxi hoá -1 , flo và clo còn có số oxi hoá $+1, +3, +5, +7$
 D. Dung dịch HF hoà tan được SiO_2

(Câu 6 – M812 – CDAB – 2011)

Giải

C không đúng. Flo thuộc chu kì 2 và có độ âm điện lớn nhất (3,98) nên không có khả năng nhường electron, chỉ có khả năng nhận thêm 1 electron để có số oxi hóa là -1

⇒ **Chọn C.**

Bài 20 Cho phản ứng hóa học: $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

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. 5 : 1. D. 1 : 5.

(Câu 16 – M648 – CDAB – 2012)

Giải

Sự oxi hóa:



Sự khử:



Vậy tỉ lệ oxi hóa : khử = 5 : 1.

⇒ Chọn C.

Bài 21 Cho 3,16 gam KMnO_4 tác dụng với dung dịch HCl (dư), sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì số mol HCl bị oxi hoá là

- A. 0,02 B. 0,16 C. 0,10 D. 0,05

(Câu 31 – M812 – CDAB – 2011)

Giải

Số mol KMnO_4 : $(3,16 : 158) = 0,02$ mol

Sự oxi hóa:

Sự khử:



Bảo toàn số mol electron: $n_{\text{HCl (bị oxi hóa)}} = n_{\text{Cl}^-} = n_{e(\text{trao đổi})} = 0,10$ mol

⇒ Chọn C.

Bài 22 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%

(Câu 19 – M794 – ĐHB – 2011)

Giải

Số mol khí Y: $(0,896 : 22,4) = 0,04$ mol ; $\bar{M}_Y = 16.2 = 32$

Y gồm 2 khí CO và CO_2 :

$$\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{CO}}} = \frac{32 - 28}{44 - 32} = \frac{1}{4} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{CO}_2} = 0,008 \\ n_{\text{CO}} = 0,032 \end{cases}$$

BTNT(O): $n_{\text{O}_2} = n_{\text{CO}_2} + \frac{1}{2} n_{\text{CO}} = 0,008 + 0,016 = 0,024$ mol

PTHH của các phản ứng nhiệt phân:



Gọi x mol KMnO_4 và y mol KClO_3 bị nhiệt phân:

$$\Rightarrow \begin{cases} 158x + 122,5y = 4,385 \\ 0,5x + 1,5y = 0,024 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,02 \\ y = 9,1.10^{-3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{KMnO}_4} = \frac{0,02.158}{4,385}.100\% = 72,06\%$$

⇒ Chọn C.

Bài 23 Hỗn hợp X có khối lượng 82,3 gam gồm KClO_3 , $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$, CaCl_2 và KCl . Nhiệt phân hoàn toàn X thu được 13,44 lít O_2 (đktc), chất rắn Y gồm CaCl_2 và KCl . Toàn bộ Y tác dụng vừa đủ với 0,3 lít dung dịch

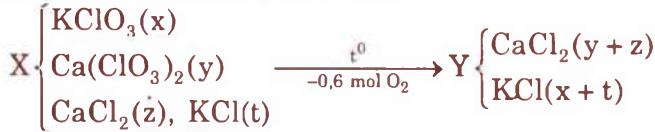
K_2CO_3 1M thu được dung dịch Z. Lượng KCl trong Z nhiều gấp 5 lần lượng KCl trong X. Phần trăm khối lượng KCl trong X là

- A. 25,62%. B. 12,67%. C. 18,10%. D. 29,77%.

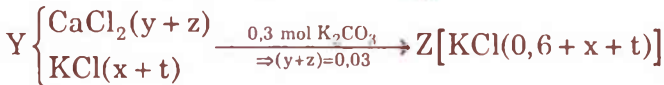
(Câu 8 – M384 – ĐHA – 2012)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng



Bảo toàn khối lượng: $m_Y = m_X - m_{O_2} = 82,3 - 0,6.32 = 63,1 \text{ gam}$



Từ các PTHH $\Rightarrow n_{CaCl_2} = (y+z) = 0,03 \text{ mol}$

$$\Rightarrow m_{KCl(Y)} = m_Y - m_{CaCl_2} = 63,1 - 111.0,3 = 29,8 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow (x+t) = \frac{29,8}{74,5} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{KCl(z)} = 0,6 + 0,4 = 1,0 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{KCl(x)} = \frac{1}{5} m_{KCl(z)} = \frac{1}{5} \times 1 \times 74,5 = 14,9 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \%m_{KCl(x)} = \frac{14,9 \times 100\%}{82,3} = 18,10\%.$$

\Rightarrow Chọn C.

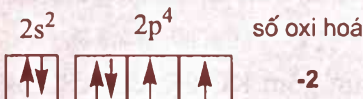
§2. NHÓM OXI (NHÓM VIA)

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

I. Tính chất của oxi và lưu huỳnh

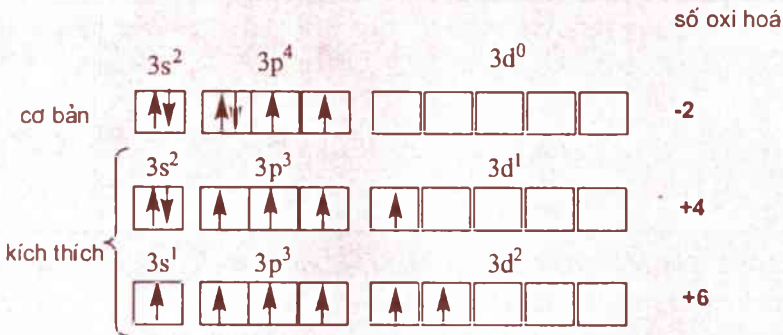
(1) Cấu hình electron

- Lớp ngoài cùng của nguyên tử oxi là $2s^2 2p^4$ không có phân lớp d.



Do vậy oxi có số oxi hoá phổ biến là -2 trong các hợp chất với kim loại và hidro; có số oxi hoá là -1 trong các peroxit và có số oxi hoá dương trong các

hợp chất với flo.



(2) Tính chất hoá học

- Oxi có thể oxi hoá hầu hết các kim loại trừ vàng và bạch kim và một số phi kim, trong các phản ứng đó số oxi hoá của oxi giảm từ 0 xuống -2.
- Lưu huỳnh tác dụng với nhiều kim loại và một số phi kim. Trong các phản ứng số oxi hoá của lưu huỳnh biến đổi từ 0 xuống -2 (hợp chất với kim loại và hiđro) và từ 0 lên +4 hay +6 (hợp chất với oxi, axit, muối).
- Ozon có tính oxi hóa mạnh hơn oxi: Oxi hóa được Ag và dung dịch KI

$$O_3 + 2Ag \rightarrow Ag_2O + O_2 \quad || \quad 2KI + O_3 + H_2O \rightarrow I_2 + O_2 + 2KOH$$

II. Tính chất các hợp chất của oxi, lưu huỳnh.

(1) Hiđro peoxit (H_2O_2)

Vừa có tính chất oxi hoá vừa có tính khử.

Chất oxi hóa	Chất khử
$H_2O_2 + KNO_2 \rightarrow H_2O + KNO_3$	$Ag_2O + H_2O_2 \rightarrow 2Ag + H_2O + O_2$
$H_2O_2 + 2KI \rightarrow I_2 + 2KOH$	$5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 5O_2 + K_2SO_4 + 8H_2O$

(2) Hidrosunfua H_2S :

- Tính khử mạnh, dung dịch H_2S trong nước có tính axit yếu hơn H_2CO_3 .

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$$

$$H_2S + 4Br_2 + 4H_2O \rightarrow 8HBr + H_2SO_4$$

$$H_2S + 2FeCl_3 \rightarrow 2FeCl_2 + S + 2HCl$$

$$3H_2S + 2KMnO_4 \rightarrow 3S + 2MnO_2 + 2KOH + 2H_2O$$
- Muối sunfua không tan trong nước và axit: $PbS, CuS, Ag_2S, HgS, CdS$
- Muối sunfua dễ thủy phân:

$$2AlCl_3 + 2Na_2S_3 + 3H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 \downarrow + 3H_2S \uparrow + 6NaCl$$

(3) Lưu huỳnh đioxit SO_2

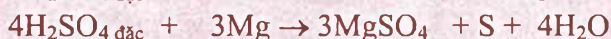
Tính chất kép oxi hóa khử, nó là oxit axit dung dịch SO_2 trong nước là axit sunfuro

Oxit axit	Tính khử	Tính oxi hoá
$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ $(\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{S})$	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[450^\circ\text{C}]{\text{V}_2\text{O}_5} 2\text{SO}_3$ $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$	$\text{SO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{S} + 2\text{CO}$ $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
$\text{SO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_3$ $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	$2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$ $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$	$\text{SO}_2 + 2\text{CO} \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{S} + 2\text{CO}_2$

(4) Axit sunfuric H_2SO_4 : Axit mạnh, H_2SO_4 đặc có tính oxi hóa mạnh

• **Tính oxi hóa mạnh của H_2SO_4 đặc:**

Oxi hóa được nhiều kim loại (trừ Au và Pt), các phi kim và nhiều hợp chất



H_2SO_4 đặc rất háo nước, có thể làm khô được nhiều chất khí ẩm.

• **Oleum:** H_2SO_4 hoà tan SO_3 theo bất kì tỷ lệ nào tạo thành một dãy các axit polysulfuric có công thức phân tử là $\text{H}_2\text{S}_{1+n}\text{O}_{4+3n}$ hay $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$ (n có thể không phải là số nguyên) hỗn hợp các axit này gọi là oleum.

• **Phèn:** Dung dịch hỗn hợp muối sulfat của các kim loại hoá trị III (Al, Fe, Cr) và kim loại hoá trị I (K, Rb) khi làm bay hơi nước thì thu được các tinh thể ngậm nước gọi là phèn:



Bài 24 Hoà tan hết 7,74 gam hỗn hợp bột Mg, Al bằng 500ml dung dịch hỗn hợp HCl 1M và H_2SO_4 0,28M thu được dung dịch X và 8,736 lít H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch X thu được lượng muối khan là:

A. 38,93 gam B. 25,95 gam C. 103,85 gam D. 77,86 gam

(Trích Đề thi TSCĐ – A,B – 2008 – 420)

Phương pháp: Phương trình ion thu gọn – Bảo toàn khối lượng.

Giải

Ta có: $n_{\text{H}^+ \text{ ban đầu}} = n_{\text{HCl}} + 2 \cdot n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,5 \cdot 1 + 2 \cdot 0,5 \cdot 0,28 = 0,78 \text{ (mol)}$

Phương trình phản ứng dạng: $\text{M} + n \text{H}^+ \rightarrow \text{M}^{n+} + \frac{n}{2} \text{H}_2$

$\Rightarrow n_{\text{H}^+ \text{ phản ứng}} = 2n_{\text{H}_2} = 2 \cdot \frac{8,736}{22,4} = 0,78 = n_{\text{H}^+ \text{ ban đầu}}$

\Rightarrow Axit phản ứng hết.

Áp dụng bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{axit}} - m_{\text{H}_2}$$

$$= 7,74 + 0,5 \cdot 36,5 + 0,28 \cdot 0,5 \cdot 98 - 0,78 = 38,93 \text{ (g)}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 25 Trộn 5,6 gam bột sắt với 2,4 gam bột lưu huỳnh rồi nung nóng (trong điều kiện không có không khí), thu được hỗn hợp rắn M. Cho M tác dụng với lượng dư dung dịch HCl, giải phóng hỗn hợp khí X và còn lại một phần không tan G. Đốt cháy hoàn toàn X và G cần vừa đủ V lít khí O₂ (đktc). Giá trị của V là:

- A. 4,48 B. 3,36 C. 2,80 D. 3,08

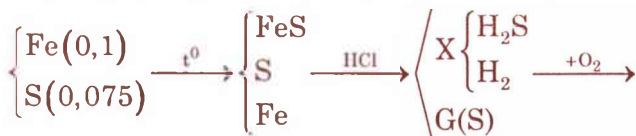
(Trích Đề thi TSCĐ – A,B – 2008 – M420)

Phương pháp: Bảo toàn mol electron.

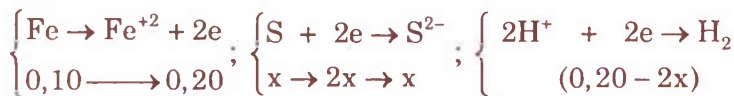
Giải

Do M trong dung dịch HCl vẫn còn lại phần không tan G chứng tỏ S còn dư.

Mà: $n_{Fe} = 0,1$ (mol); $n_S = 0,075$ (mol) \Rightarrow Fe dư

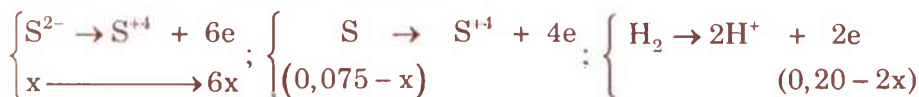


Trong giai đoạn 1: Fe nhường electron, S và H⁺ nhận electron.



Trong phản ứng với O₂:

– H₂S, S dư và H₂ nhường electron



\Rightarrow Số mol electron nhường = $6x + 4 \cdot (0,075 - x) + (0,20 - 2x) = 0,5$ mol

– O₂ nhận electron: $\left\{ \begin{array}{l} O_2 + 4e \rightarrow 2O^{2-} \\ 0,125 \leftarrow 0,50 \end{array} \right\}$

Bảo toàn số mol electron: $\Rightarrow n_{O_2} = 0,125 \Rightarrow V = 0,125 \cdot 22,4 = 2,8$ lít.

\Rightarrow Chọn C.

Phương pháp: Bảo toàn nguyên tố.

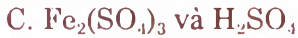
Theo bảo toàn nguyên tố, lượng O₂ cần để đốt X và G bằng lượng O₂ để đốt Fe và S ban đầu thành Fe(II) và SO₂.

$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{1}{2} n_{Fe} + n_S = \frac{0,1}{2} + 0,075 = 0,125$ mol

$\Rightarrow V_{O_2} = 0,125 \cdot 22,4 = 2,8$ (lít)

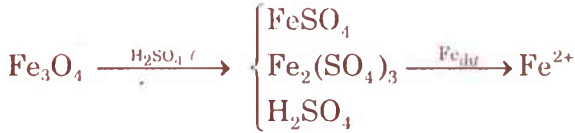
Bài 26 Hoà tan hoàn toàn Fe₃O₄ trong dung dịch H₂SO₄ loãng (dư) được dung dịch X₁. Cho lượng dư bột Fe vào dung dịch X₁ (trong điều kiện

không có không khí) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X_2 chứa chất tan là

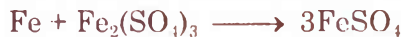


(Trích Đề thi TSCD – A, B – 2008 – 420)

Giải



Chú ý: Khi cho Fe dư vào X_1 , ngoài phản ứng với H_2SO_4 dư; Fe còn phản ứng với $Fe_2(SO_4)_3$ tạo $FeSO_4$.



⇒ Chọn B.

Bài 27 Cho m gam hỗn hợp Mg, Al vào 250ml dung dịch X chứa hỗn hợp axit HCl 1M và axit H_2SO_4 0,5M, thu được 5,32 lít H_2 (đktc) và dung dịch Y (coi thể tích dung dịch không đổi). Dung dịch Y có pH là:

A. 7.

B. 6.

C. 2.

D. 1.

(Trích Đề thi TSDH – CD – A – 2007 – M429)

Hướng dẫn: Dùng bảo toàn nguyên tố đối với H^+ .

Giải

$$n_{H^+ \text{ ban đầu}} = n_{HCl} + 2n_{H_2SO_4} = 0,25 \cdot (1 + 2 \cdot 0,5) = 0,5 \text{ (mol)}$$



$$n_{H^+ \text{ phản ứng}} = 2n_{H_2} = 2 \cdot \frac{5,32}{22,4} = 0,475 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{H^+ \text{ dư}} = 0,5 - 0,475 = 0,025$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{0,025}{0,25} = 0,1 = 10^{-1} \Rightarrow pH = 1$$

⇒ Chọn D.

Bài 28 Hoà tan hoàn toàn 2,81 gam hỗn hợp gồm Fe_2O_3 , MgO, ZnO trong 500ml axit H_2SO_4 0,1M (vừa đủ). Sau phản ứng, hỗn hợp muối sunfat khan thu được khi cô cạn dung dịch có khối lượng là:

(Cho H = 1, O = 16, Mg = 24, S = 32, Fe = 56, Zn = 65)

A. 6,81 gam.

B. 4,81 gam.

C. 3,81 gam.

D. 5,81 gam.

(Trích Đề thi TSDH – CD – A – 2007 – M429)

Giải

Phương pháp: Tăng giảm khối lượng.

$$n_{H_2SO_4} = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ (mol)}$$

Phản ứng vừa đủ: SO_4^{2-} thay thế O^{2-} để chuyển hóa oxit thành muối.

Ta có: $\Delta M = (96 - 16) = 80 \text{ g/mol}$.

Khối lượng muối khan thu được: $m = 2,81 + 80.0,05 = 6,81 \text{ gam}$

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng.

Phản ứng dạng chung: $\text{M}_2\text{O}_n + n\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{M}_2(\text{SO}_4)_n + n\text{H}_2\text{O}$

$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,05 \text{ (mol)}$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{oxit}} + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} - m_{\text{H}_2\text{O}} = 2,81 + 0,05.(98 - 18) = 6,81 \text{ (g)}$$

\Rightarrow **Chọn A.**

Bài 29 Cho 0,01 mol một hợp chất của sắt tác dụng hết với H_2SO_4 đặc nóng (dư), thoát ra 0,112 lít (đktc) khí SO_2 (là sản phẩm khử duy nhất). Công thức của hợp chất sắt đó là:

A. FeS.

B. FeS_2 .

C. FeO

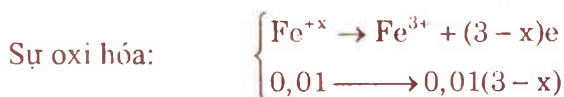
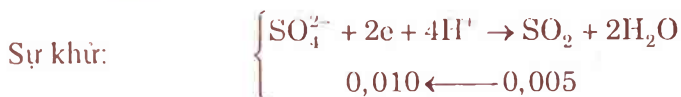
D. FeCO_3 .

(Trích Đề thi TSDH - B - 2007 - M285)

Giải

Phương pháp: Áp dụng bảo toàn electron.

$$n_{\text{SO}_2} = \frac{0,112}{22,4} = 0,05 \text{ mol}$$



Bảo toàn số mol electron $\Rightarrow 0,01(3-x) = 0,01 \Rightarrow x = 2$.

Hợp chất của sắt có số oxi hóa +2 $\Rightarrow \text{FeCO}_3$ và FeO.

Loại FeCO_3 vì SO_2 là sản phẩm duy nhất.

\Rightarrow **Chọn C.**

Bài 30 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 hidro (đktc) và dung dịch chứa m gam muối. Giá trị của m là

(Cho H = 1; O = 16; Mg = 24; S = 32; Fe = 56; Zn = 65)

A. 10,27.

B. 8,98.

C. 7,25.

D. 9,52.

(Trích Đề thi TSCD - B - 2007 - M197)

Giải

Phương pháp: Công thức kinh nghiệm - bảo toàn khối lượng.

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2} = \frac{1,344}{22,4} = 0,06$$

$$m = 3,22 + 96.0,06 = 8,98 \text{ gam.}$$

Bảo toàn khối lượng:



$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{M^+} + m_{H_2SO_4} - m_{H_2} = 3,22 + (98 - 2) \cdot 0,06 = 8,98 \text{ (g)}$

\Rightarrow Chọn B.

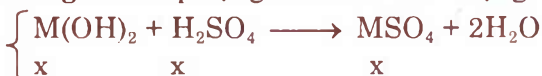
Bài 31 Khi hòa tan hidroxit kim loại $M(OH)_2$ bằng một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 20% thu được dung dịch muối trung hoà có nồng độ 27,21%. Kim loại M là (Cho H = 1; O = 16; Mg = 24; S = 32; Fe = 56; Cu = 64; Zn = 65)

- A. Cu. B. Zn. C. Fe. D. Mg.

(Trích Đề thi TSCĐ - A - 2007 - M231)

Giải:

Hướng dẫn: Áp dụng bảo toàn khối lượng.



Đặt $n_{M(OH)_2} = x \Rightarrow n_{H_2SO_4} = n_{MSO_4} = x$

$\Rightarrow m_{\text{dd } H_2SO_4} = 98x \cdot \frac{100}{20} = 490x \text{ (g)}$

$\Rightarrow m_{\text{dd sau phản ứng}} = m_{M(OH)_2} + m_{\text{dd } H_2SO_4}$
 $= (M + 34)x + 490x = (M + 524)x$

$C\%_{MSO_4} = \frac{(M + 96)x}{(M + 524)x} = \frac{27,21}{100} \Rightarrow M = 64 \Rightarrow Cu$

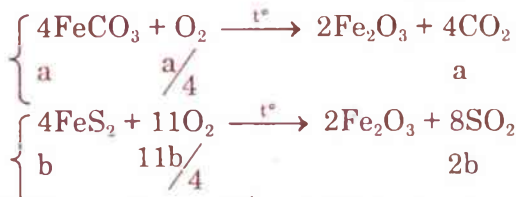
\Rightarrow Chọn A.

Bài 32 Nung một hỗn hợp rắn gồm a mol $FeCO_3$ và b mol FeS_2 trong bình kín chứa không khí (dư). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, đưa bình về nhiệt độ ban đầu, thu được chất rắn duy nhất là Fe_2O_3 và hỗn hợp khí. Biết áp suất khí trong bình trước và sau phản ứng bằng nhau, mối liên hệ giữa a và b là (biết sau các phản ứng, lưu huỳnh ở mức oxi hoá +4, thể tích các chất rắn là không đáng kể).

- A. $a = 0,5b$ B. $a = b$ C. $a = 4b$ D. $a = 2b$.

(Trích Đề thi TSDH - B - 2008 - Mã 195)

Giải



Do $P_{\text{trước}} = P_{\text{sau}} \Rightarrow$ Số mol khí trước và sau phản ứng không thay đổi.

Do đó ta có: $n_{O_2 \text{ dư}} = n_{CO_2} + n_{SO_2}$

$\Leftrightarrow \frac{a}{4} + \frac{11b}{4} = a + 2b \Leftrightarrow a + 11b = 4a + 8b \Leftrightarrow a = b$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 33 Trường hợp nào sau đây **không** xảy ra phản ứng hóa học?

- A. Cho Fe vào dung dịch H_2SO_4 loãng, nguội.
- B. Sục khí Cl_2 vào dung dịch $FeCl_2$.
- C. Sục khí H_2S vào dung dịch $CuCl_2$.
- D. Sục khí H_2S vào dung dịch $FeCl_2$.

(Trích Đề thi TSDH - A - 2009)

⇒ Chọn D.

Bài 34 Cho 3,68 gam hỗn hợp gồm Al và Zn tác dụng với một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 10% thu được 2,24 lít khí H_2 (đktc). Khối lượng dung dịch thu được sau phản ứng là:

- A. 101,48 gam.
- B. 101,68 gam.
- C. 97,80 gam.
- D. 88,20 gam.

(Trích Đề thi TSDH - A - 2009)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng.

Phản ứng dạng chung: $2\bar{M} + n H_2SO_4 \rightarrow \bar{M}_2(SO_4)_n + n H_2$

$$\Rightarrow n_{H_2SO_4} = n_{H_2} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{dd H_2SO_4} = 0,1 \cdot 98 \cdot \frac{100}{10} = 98 \text{ (gam)}$$

Áp dụng bảo toàn khối lượng ta có:

$$\begin{aligned} m_{dd \text{ sau phản ứng}} &= m_{\text{kim loại}} + m_{dd H_2SO_4} - m_{H_2} \\ &= 3,68 + 98 - 2,0,1 = 101,48 \text{ (gam)} \end{aligned}$$

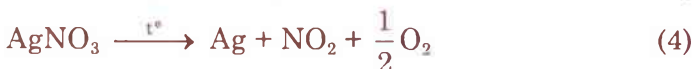
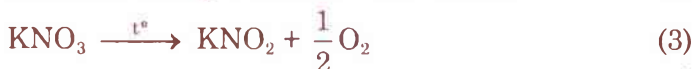
⇒ Chọn A.

Bài 35 Khi nhiệt phân hoàn toàn 100 gam mỗi chất sau: $KClO_3$ (xúc tác MnO_2), $KMnO_4$, KNO_3 và $AgNO_3$. Chất tạo ra lượng O_2 lớn nhất là:

- A. KNO_3
- B. $AgNO_3$
- C. $KMnO_4$
- D. $KClO_3$

(Trích Đề thi TSDH - B - 2009)

Giải



$$n_{O_2 \text{ (pr 1)}} = \frac{3}{2} n_{KClO_3} = \frac{3}{2} \cdot \frac{100}{122,5} = \frac{300}{245}$$

$$n_{O_2 \text{ (pr 2)}} = \frac{1}{2} n_{KMnO_4} = \frac{1}{2} \cdot \frac{100}{158} = \frac{300}{948}$$

$$n_{\text{O}_2 (\text{pư 3})} = \frac{1}{2} n_{\text{KNO}_3} = \frac{1}{2} \cdot \frac{100}{101} = \frac{300}{606}$$

$$n_{\text{O}_2 (\text{pư 4})} = \frac{1}{2} n_{\text{AgNO}_3} = \frac{1}{2} \cdot \frac{100}{170} = \frac{300}{1020}$$

$\Rightarrow n_{\text{O}_2 (\text{pư 1})}$ là lớn nhất

\Rightarrow Chọn D.

Bài 36 Chất khí X tan trong nước tạo ra một dung dịch làm chuyển màu quỳ tím thành đỏ và có thể được dùng làm chất tẩy màu. Khí X là

- A. NH_3 . B. CO_2 . C. SO_2 . D. O_3 .

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2009)

\Rightarrow Chọn C.

Bài 37 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. Ca. C. Be. D. Cu.

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2009)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng – bảo toàn mol electron.

$$n_{\text{Cl}_2} = a; n_{\text{O}_2} = b$$

Ta có: $71a + 32b = 23 - 7,2 = 15,8$ (theo bảo toàn khối lượng)

$$a + b = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ (mol)}$$

$\Rightarrow a = 0,2; b = 0,05$

Các quá trình oxi hoá và khử là:



Theo bảo toàn electron ta có:

$$2n_{\text{M}} = 2n_{\text{Cl}_2} + 4n_{\text{O}_2} = 2a + 4b = 0,6$$

$$n_{\text{M}} = 0,3 \Rightarrow \text{M} = \frac{7,2}{0,3} = 24 \text{ (Mg)}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 38 Có các thí nghiệm sau:

- (I) Nhúng thanh sắt vào dung dịch H_2SO_4 loãng, nguội.
 (II) Sục khí SO_2 vào nước brom.
 (III) Sục khí CO_2 vào nước gia-ven.
 (IV) Nhúng lá nhôm vào dung dịch H_2SO_4 đặc, nguội.

Số thí nghiệm xảy ra phản ứng hóa học là:

- A. 4 B. 3 C. 1 D. 2

(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

Giải

Phản ứng của khí CO_2 và nước gia-ven:



⇒ **Chọn B.**

Bài 39 Cho 0,015 mol một loại hợp chất oleum vào nước thu được 200ml dung dịch X. Để trung hoà 100ml dung dịch X cần dùng 200ml dung dịch NaOH 0,15M. Phần trăm về khối lượng của nguyên tố lưu huỳnh trong oleum trên là

- A. 32,65%. B. 35,95%. C. 37,86%. D. 23,97%.

(Câu 27 – M268 – CDAB – 2010)

Giải

$$n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{NaOH}} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,015 \text{ mol}$$

Số mol nguyên tử S trong 200ml dung dịch X: 0,03 mol

$$\text{Ti lệ số mol oleum và số mol nguyên tử S: } \frac{0,03}{0,015} = 2 : 1$$

$$\text{CTPT của oleum: } \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3 \Rightarrow \%m_{\text{S(oleum)}} = \frac{32 \cdot 2}{178} \cdot 100\% \approx 35,96\%$$

⇒ **Chọn B.**

Bài 40 Dãy chất nào sau đây đều thể hiện tính oxi hóa khi phản ứng với SO_2 ?

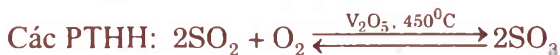
- A. H_2S , O_2 , nước brom.
 B. O_2 , nước brom, dung dịch KMnO_4 .
 C. Dung dịch NaOH, O_2 , dung dịch KMnO_4 .
 D. Dung dịch BaCl_2 , CaO, nước brom.

(Câu 10 – M384 – DHA – 2012)

Giải

H_2S thể hiện tính khử, NaOH phản ứng trao đổi.

BaCl_2 không phản ứng, CaO phản ứng tạo muối CaSO_3 trong điều kiện thích hợp.



⇒ **Chọn B.**

Bài 41 Đốt cháy hỗn hợp gồm 1,92 gam Mg và 4,48 gam Fe với hỗn hợp khí X gồm clo và oxi, sau phản ứng chỉ thu được hỗn hợp Y gồm các oxit và muối clorua (không còn khí dư) hòa tan Y bằng một lượng vừa đủ 120ml dung dịch HCl 2M, thu được dung dịch Z. Cho AgNO_3 dư vào dung dịch Z, thu được 56,69 gam kết tủa. Phần trăm thể tích của clo trong hỗn hợp X là

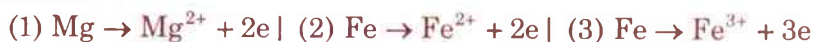
- A. 51,72% B. 76,70% C. 53,85% D. 56,36%

(Câu 18 – M359 – DHB – 2012)

Giải

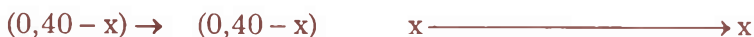
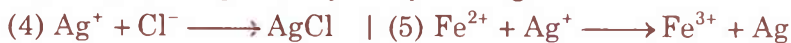
Số mol Mg = 0,08 mol ; số mol Fe = 0,08 mol

Sự oxi hóa:



Số mol điện tích = số mol e = (0,40 - x)

Thêm HCl vừa đủ để chuyển hết các oxit thành muối clorua, sau đó thêm tiếp dung dịch AgNO₃ xảy ra 2 phản ứng:



Số mol điện tích = số mol Cl⁻ = số mol AgCl = (0,40 - x)

Số mol Ag = số mol Fe²⁺ = x

$$\Rightarrow 143,5(0,40 - x) + 108x = 56,69 \Rightarrow x = \frac{0,71}{35,5} = 0,02$$

Vậy số mol e nhường = 0,40 - 0,02 = 0,38 mol

$$\text{BTNT (Cl): Số mol Cl}_2 = \frac{n_{\text{AgCl}} - n_{\text{HCl}}}{2} = \frac{0,38 - 0,24}{2} = 0,07 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Số mol O}_2 = \frac{0,38 - 0,07 \cdot 2}{4} = 0,06 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \%V_{\text{Cl}_2} = \frac{0,07}{(0,07 + 0,06)} \times 100\% \approx 53,85\%$$

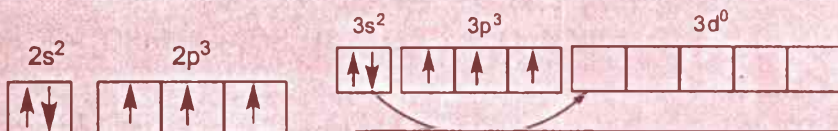
⇒ Chọn C.

§3. NHÓM NITƠ (NHÓM VA)

I. NITƠ VÀ HỢP CHẤT CỦA NITƠ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử nitơ và photpho



Trạng thái cơ bản có 3 electron độc thân nên có cộng hoá trị là 3. Cộng hoá trị cực đại là 4 lúc đó N dùng đôi 2s² để tạo liên kết cho nhận.

Trạng thái kích thích P, As, Sb, Bi có phân lớp d ở lớp ngoài cùng nên có thể có 5 electron độc thân. Do đó các nguyên tố này còn có cộng hoá trị là 5. N không có lớp d nên không có cộng hoá trị 5, hoá trị cực đại của N là 4.

- Với axit: $\text{NH}_3(k)$ hoặc (dd) đều tác dụng với axit tạo thành muối.
 $\text{NH}_3(k) + \text{HCl}(k) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(r) \quad | \quad 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- Dd NH_3 tham gia phản ứng trao đổi với các dung dịch muối
 $3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$
 $3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4^+$
- Tạo phức chất tan**
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$
 $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
 $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$

c. Tính khử

- Với oxi: $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (lửa màu vàng)
 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{t^0, \text{xt: Pt}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- Với khí Cl_2 : $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{t^0} \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$
- Với oxit kim loại: $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{t^0} \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$

(c) Điều chế

- Phòng thí nghiệm:** $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$
- Công nghiệp:** $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{P}]{\text{Xt, } t^0} 2\text{NH}_3 \quad (\Delta H = -92,4 \text{ kJ})$

Chất xúc tác: Bột Fe trộn Al_2O_3 và K_2O ; nhiệt độ $450 - 500^\circ\text{C}$; áp suất từ $150 - 1000$ atm. Hiệu suất phản ứng tổng hợp từ $20 - 25\%$.

3. Muối amoni

Tính thế ion, không màu, tan rất tốt trong nước và điện ly hoàn toàn.

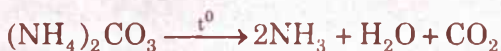
(a) Tính chất hóa học

- Tác dụng với dung dịch kiềm mạnh giải phóng NH_3**



- Phản ứng nhiệt phân**

– Gốc axit không có tính oxi hoá: sản phẩm là NH_3 và axit.



– Gốc axit có tính oxi hoá: Phản ứng nhiệt phân kèm theo sự oxi hoá khử.

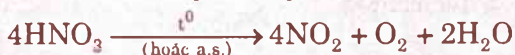


4. Axit nitric



N lai hóa sp^2 , số là +5, hóa trị là IV.

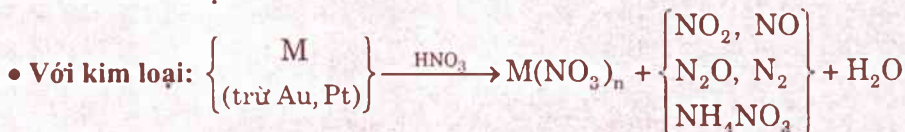
- Axit nitric tinh khiết là một chất lỏng không màu, bốc khói mạnh trong không khí, tan trong nước theo bất kì tỷ lệ nào.
- Kém bền dễ bị phân hủy:



(a) Tính chất hóa học

* **Tính axit mạnh:** Dung dịch HNO_3 làm đổi màu quỳ tím, tác dụng với bazơ, oxit bazơ, muối.

* **Tính oxi hoá mạnh**



– Sản phẩm khử tùy thuộc độ hoạt động của kim loại và nồng độ của HNO_3 :

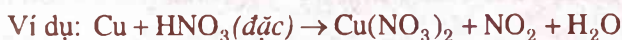
Kim loại yếu: $\left\{ \begin{array}{l} - \text{HNO}_3 \text{ đặc chủ yếu tạo khí } \text{NO}_2. \\ - \text{HNO}_3 \text{ loãng chủ yếu tạo khí NO.} \end{array} \right.$

Kim loại mạnh: HNO_3 càng loãng dễ tạo thành $\text{N}_2, \text{N}_2\text{O}, \text{NH}_4\text{NO}_3$.

– Fe và Cr tạo muối Fe(III) và Cr(III).

– HNO_3 đặc và nguội làm thụ động hóa học: Al, Cr và Fe.

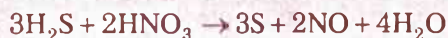
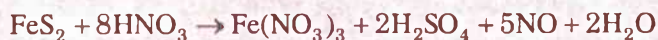
– Au và Pt chỉ tan trong nước cường thủy (HNO_3 đặc và HCl đặc).



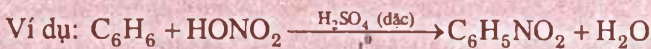
• Với phi kim: Axit đặc tạo NO_2 , axit loãng tạo NO, phi kim tạo oxit hoặc axit có số oxi hóa cao nhất.



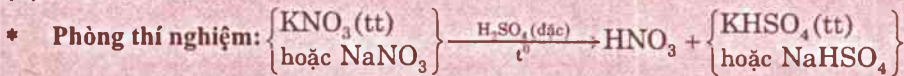
• Tác dụng với các hợp chất vô cơ: Các hợp chất $\text{Fe}^{+2}, \text{S}^{-2}, \text{S}^{+4}, \text{Cu}^+, \text{Cr}^{+2}$ là chất khử khi tác dụng với HNO_3 .



• Với các hợp chất hữu cơ: Axit nitric đặc oxi hoá và nitro hoá các hợp chất hữu cơ.



(c) Điều chế



DẠNG 1. BÀI TẬP KIM LOẠI TÁC DỤNG VỚI HNO₃

Các công thức kinh nghiệm

– Công thức tính số mol HNO₃:

$$n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{NO}_2} + 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} + 12n_{\text{N}_2}$$

– Công thức tính số mol electron trao đổi và số mol ion NO₃⁻ trong dung dịch:

$$n_{\text{NO}_3^-} = n_{e(\text{trao đổi})} = (n_{\text{NO}_2} + 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{N}_2\text{O}} + 10n_{\text{N}_2} + 9n_{\text{NH}_4^+})$$

– Công thức tính khối lượng muối tạo thành trong dung dịch:

$$m_{(\text{muối})} = m_{(\text{nitrat kim loại})} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$$

$$m_{(\text{muối})} = m_{(\text{kim loại})} + 62.(n_{\text{NO}_2} + 3.n_{\text{NO}} + 8.n_{\text{N}_2\text{O}} + 10.n_{\text{N}_2} + 8n_{\text{NH}_4^+}) + 80.n_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$$

$$m_{(\text{muối})} = m_{(\text{kim loại})} + m_{\text{NH}_4^+} + m_{\text{NO}_3^-}$$

$$m_{(\text{muối})} = m_{(\text{kim loại})} + 18.n_{\text{NH}_4^+} + 62.(n_{\text{NO}_2} + 3.n_{\text{NO}} + 8.n_{\text{N}_2\text{O}} + 10.n_{\text{N}_2} + 9n_{\text{NH}_4^+})$$

Bài 42 Cho hỗn hợp Fe, Cu phản ứng với dung dịch HNO₃ loãng. Sau khi phản ứng hoàn toàn, thu được dung dịch chỉ chứa một chất tan và kim loại dư. Chất tan đó là:

- A. Cu(NO₃)₂. B. HNO₃. C. Fe(NO₃)₂. D. Fe(NO₃)₃.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2007 – Mã 285)

Giải

Do kim loại dư nên HNO₃ phản ứng hết và chỉ tạo muối Fe (II).

Dung dịch chỉ chứa 1 chất tan, mà tính khử của Fe > Cu

⇒ Chỉ có Fe phản ứng tạo Fe(NO₃)₂.

⇒ Chọn C.

Bài 43 Cho 3,6 gam Mg tác dụng hết với dung dịch HNO₃ (dư) sinh ra 2,24 lít khí X (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Khí X là:

- A. NO B. NO₂ C. N₂ D. N₂O

(Trích Đề thi TSCĐ – A,B – 2008 – Mã 420)

Giải

Phương pháp: Áp dụng định luật bảo toàn electron



⇒ Số mol electron do Mg nhường là:

$$n_e = 2n_{Mg} = 2 \cdot \frac{3,6}{24} = 0,3 \text{ (mol)}$$

$$n_X = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ (mol)}$$

Áp dụng bảo toàn electron ⇒ Số electron nhận: $\frac{0,3}{0,1} = 3$

⇒ Sản phẩm X là NO.

⇒ **Chọn A.**

Bài 44 Cho 2,16 gam Mg tác dụng với dung dịch HNO₃ (dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,896 lít khí NO (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

(Trích Đề thi TSDH – B – 2008 – Mã 195)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn electron – sử dụng công thức kinh nghiệm

$$\text{Số mol NO} = \frac{0,896}{22,4} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow \begin{cases} \text{NO}_3^- + 3e + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} \\ 0,12 \leftarrow 0,04 \end{cases}$$

$$n_{Mg} = \frac{2,16}{24} = 0,09 \text{ (mol)} \Rightarrow \begin{cases} \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e \\ 0,09 \longrightarrow 0,18 \end{cases}$$

Số mol electron tạo NO = $3 \cdot n_{NO} = 3 \cdot 0,04 = 0,12 \text{ mol} < 0,18 \text{ mol}$

⇒ Số mol electron tạo NH₄⁺ = $0,18 - 0,12 = 0,06 \text{ mol}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{NO}_3^- + 8e + 10\text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O} \\ 0,06 \longrightarrow 0,0075 \end{cases} \Rightarrow \text{Số mol NH}_4^+ = \frac{0,06}{8} = 0,0075 \text{ mol}$$

$$m_{(\text{muối})} = m_{\text{kim loại}} + 18n_{\text{NH}_4^+} + 62 \cdot (3n_{\text{NO}} + 9 \cdot n_{\text{NH}_4^+}) \text{ gam}$$

$$m_{(\text{muối})} = 2,16 + 18 \cdot 0,0075 + 62 \cdot (3 \cdot 0,04 + 9 \cdot 0,0075) = 13,92 \text{ gam}$$

⇒ **Chọn B.**

Bài 45 Thử tích dung dịch HNO₃ 1M (loãng) ít nhất cần dùng để hoà tan hoàn toàn một hỗn hợp gồm 0,15 mol Fe và 0,15 mol Cu (biết phản ứng tạo chất khử duy nhất là NO) là:

A. 1,0 lít B. 0,6 lít C. 0,8 lít D. 1,2 lít

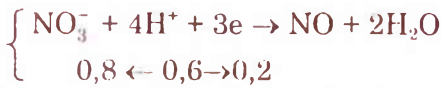
(Trích Đề thi TSDH – B – 2008 – Mã 195)

Phương pháp: Áp dụng định luật bảo toàn electron.

Giải

Vì dung dịch HNO₃ cần dùng là ít nhất nên chỉ tạo Fe²⁺

$$\begin{cases} \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e \\ 0,15 & 0,3 \end{cases} \quad \begin{cases} \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e \\ 0,15 & 0,3 \end{cases}$$



Áp dụng bảo toàn electron ta có:

$$n_{\text{c nhận}} = n_{\text{c cho}} = 0,15.2 + 0,15.2 = 0,6 \Rightarrow n_{\text{NO}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{H}^+} = 4. n_{\text{NO}} = 0,8 \Rightarrow V_{\text{dung dịch HNO}_3} = \frac{0,8}{1} = 0,8 \text{ (lít)}$$

⇒ **Chọn C.**

Bài 46 Hòa tan hoàn toàn 12,42 gam Al bằng dung dịch HNO₃ loãng (dư), thu được dung dịch X và 1,344 lít (đktc) hỗn hợp khí Y gồm hai khí là N₂O và N₂. Tỉ khối của hỗn hợp khí Y so với khí H₂ là 18. Cô cạn dung dịch X, thu được m gam chất rắn khan. Giá trị của m là:

- A. 97,98. B. 106,38. C. 38,34. D. 34,08.

(Trích Đề thi TSDH – A – 2009)

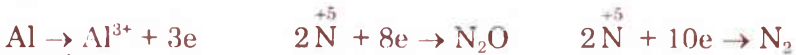
Giải

$$\text{Đặt } n_{\text{N}_2\text{O}} = a; n_{\text{N}_2} = b; d_{Y/\text{H}_2} = 18 \Rightarrow \overline{M}_Y = 36$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} a + b = \frac{1,344}{22,4} = 0,06(\text{mol}) \\ 44a + 28b = 36(a + b) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,03 \\ b = 0,03 \end{cases}$$

$$n_{\text{Al}} = \frac{12,42}{27} = 0,46$$

Các quá trình oxi hoá và khử:



Nhận thấy $n_{\text{c (nhường)}} = 3n_{\text{Al}} = 3.0,46 = 1,38$

$$n_{\text{c (nhận tạo N}_2\text{O và N}_2)} = 8.n_{\text{N}_2\text{O}} + 10.n_{\text{N}_2} = 0,54 < 1,38$$

⇒ Ngoài N₂O và N₂ còn có sản phẩm khử NH₄NO₃ theo quá trình



$$\text{và } n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{1}{8}.(1,38 - 0,54) = 0,105 \text{ mol}$$

Vậy chất rắn thu được gồm Al(NO₃)₃ và NH₄NO₃ với khối lượng là:

$$m = m_{\text{Al(NO}_3)_3} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 213.0,46 + 80.0,105 = 106,38 \text{ (gam)}$$

⇒ **Chọn B.**

Bài 47 Cho 3,024 gam một kim loại M tan hết trong dung dịch HNO₃ loãng, thu được 940,8ml khí N_xO_y (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) có tỉ khối đối với H₂ bằng 22. Khí N_xO_y và kim loại M là:

- A. NO và Mg. B. N₂O và Al C. N₂O và Fe. D. NO₂ và Al.

(Trích Đề thi TSDH – A – 2009)

Giải

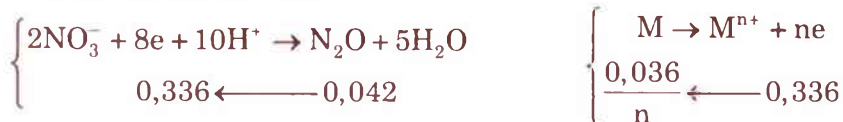
$$d_{N_2O_3/H_2} = 22 \Rightarrow M_{N_xO_y} = 22 \cdot 2 = 44$$

$$\Rightarrow 14x + 16y = 44$$

Nghiệm phù hợp là $x = 2; y = 1 \Rightarrow$ Khí N_2O

$$\text{Số mol } N_2O = \frac{940,8}{22400} = 0,042 \text{ mol}$$

Gọi n là hoá trị của kim loại M :



$$\text{Bảo toàn electron} \Rightarrow \text{Số mol kim loại } M = \frac{0,336}{n}$$

$$\Rightarrow M = \frac{3,024}{0,336} = 9n \Rightarrow n = 3; M = 27 \text{ (Al)}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 48 Hoà tan hoàn toàn 1,23 gam hỗn hợp X gồm Cu và Al vào dung dịch HNO_3 đặc, nóng thu được 1,344 lít khí NO_2 (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch Y. Sục từ từ khí NH_3 (dư) vào dung dịch Y, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Phần trăm về khối lượng của Cu trong hỗn hợp X và giá trị của m lần lượt là:

- A. 21,95% và 0,78
B. 78,05% và 0,78
C. 78,05% và 2,25
D. 21,95% và 2,25

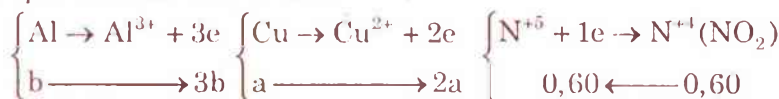
(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

Giải

$$n_{NO_2} = \frac{1,344}{22,4} = 0,06 \text{ mol.}$$

$$\text{Khối lượng kim loại: } 64a + 27b = 1,23 \quad (1)$$

Các quá trình oxi hoá và khử:



Theo bảo toàn electron ta có:

$$\Rightarrow 2a + 3b = \frac{1,344}{22,4} = 0,06 \text{ (mol)} \quad (2)$$

$$\text{Giải (1), (2)} \Rightarrow a = 0,015; b = 0,01$$

$$\Rightarrow \%m_{Cu} = \frac{64 \cdot 0,015}{1,23} \cdot 100\% = 78,05\%$$



$$n_{\text{Al(OH)}_3} = n_{\text{Al}^{3+}} = b = 0,01$$

$$\Rightarrow m = 0,01 \cdot 78 = 0,78 \text{ (gam)}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 49 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 gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa 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. 12,80%. C. 10,52%. D. 15,25%.

(Trích Đề thi TSCĐ - A - 2009)

Giải

$$n_Y = \frac{3,136}{22,4} = 0,14 \text{ (mol)} \Rightarrow \bar{M}_Y = \frac{5,18}{0,14} = 37$$

Hỗn hợp Y gồm hai khí không màu, trong đó có một khí bị hoá nâu - đây là NO ($M_{\text{NO}} = 30 < \bar{M}_Y$) vậy khí còn lại là N_2O ($M_{\text{N}_2\text{O}} = 44 > \bar{M}_Y$)

Đặt $n_{\text{NO}} = a$; $n_{\text{N}_2\text{O}} = b$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} a + b = 0,14 \\ 30a + 44b = 5,18 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,07 \\ b = 0,07 \end{cases}$$

Ngoài ra do không có khí NH_3 thoát ra từ X nên không có sản phẩm khử NH_4NO_3 . Vậy các quá trình oxi hoá và khử là:



Đặt $n_{\text{Al}} = x$; $n_{\text{Mg}} = y$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} m_{\text{kim loại}} = 27x + 24y = 8,862 \\ n_e = 3x + 2y = 3 \cdot 0,07 + 8 \cdot 0,07 = 0,77 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,042 \\ y = 0,322 \end{cases} \Rightarrow \text{Vậy: } \%m_{\text{Al}} = \frac{27 \cdot 0,042}{8,862} \cdot 100\% = 12,8\%$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 50 Hòa tan hoàn toàn 13,00 gam Zn trong dung dịch HNO_3 loãng, dư thu được dung dịch X và 0,448 lít khí N_2 (đktc). Khối lượng muối trong dung dịch X là

- A. 18,90 gam B. 37,80 gam C. 39,80 gam D. 28,35 gam

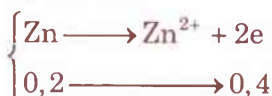
(Câu 60-M812-CĐAB-2011)

Giải

$$n_{\text{Zn}} = 0,2 \text{ mol và } n_{\text{N}_2} = 0,02 \text{ mol}$$

Sự oxi hóa:

Sự khử:



$\Rightarrow n_e \text{ nhường} > n_e \text{ nhận} \Rightarrow$ Có tạo thành NH_4NO_3

Bảo toàn số mol electron: $0,4 = 0,2 + 8n_{\text{NH}_4^+} \Rightarrow n_{\text{NH}_4^+} = 0,025 \text{ mol}$

\Rightarrow Khối lượng muối:

$$m = m_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 0,2 \cdot 189 + 0,025 \cdot 80 = 39,8 \text{ gam}$$

Hoặc: $m = m_{\text{Zn}^{2+}} + m_{\text{NH}_4^+} + m_{\text{NO}_3^-} = m_{\text{Zn}} + 18 \cdot n_{\text{NH}_4^+} + 62(10n_{\text{N}_2} + 9n_{\text{NH}_4^+})$

$$m = 13 + 0,025 \cdot 18 + 62(10 \cdot 0,02 + 9 \cdot 0,025) = 39,8 \text{ gam}$$

Bài 51 Cho 29 gam hỗn hợp gồm Al, Cu và Ag tác dụng vừa đủ với 950ml 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

(Câu 27-M359-ĐHB-2012)

Giải

$$\frac{n_{\text{N}_2\text{O}}}{n_{\text{NO}}} = \frac{\bar{M} - 30}{44 - \bar{M}} = \frac{32,8 - 30}{44 - 32,8} = \frac{1}{4} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,25 \cdot 20\% = 0,05 \text{ mol} \\ n_{\text{NO}} = 0,25 \cdot 80\% = 0,20 \text{ mol} \end{cases}$$

Số mol HNO_3 tạo khí = $10 \cdot n_{\text{N}_2\text{O}} + 4n_{\text{NO}}$

$$= 10 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,20 = 1,3 \text{ mol} < 0,95 \cdot 1,5 = 1,425 \text{ mol}$$

Số mol HNO_3 tạo $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 1,425 - 1,3 = 0,125 \text{ mol}$

Số mol $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \frac{1}{10} n_{\text{HNO}_3} = 0,0125 \text{ mol}$

$$\Rightarrow m = 29 + 18 \cdot 0,0125 + 62(3 \cdot 0,2 + 8 \cdot 0,05 + 9 \cdot 0,0125) = 98,2 \text{ gam}$$

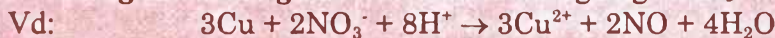
\Rightarrow Chọn A.

DẠNG 2. BÀI TẬP VỀ TÍNH OXI HÓA CỦA MUỐI NITRAT **TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG**

(a) Tính oxi hoá của ion NO_3^-

• **Trong môi trường trung tính:** Không có tính oxi hoá

• **Trong môi trường axit:** Có tính oxi hoá giống HNO_3



• **Trong môi trường kiềm mạnh:** Oxi hoá được Al, Zn, Be



(b) Phản ứng nhiệt phân: Ở nhiệt độ phân huỷ các muối nitrat đều là chất oxi hoá mạnh vì giải phóng oxi.

Nitrat	Phản ứng nhiệt phân
Li K Ba Ca Na	$2\text{M}(\text{NO}_3)_x \xrightarrow{t^0} 2\text{M}(\text{NO}_2)_x + x\text{O}_2$
Mg ----- \rightarrow Cu	$4\text{M}(\text{NO}_3)_x \xrightarrow{t^0} 2\text{M}_2\text{O}_x + 4x\text{NO}_2 + x\text{O}_2$
Ag Hg Pt Au	$2\text{M}(\text{NO}_3)_x \xrightarrow{t^0} 2\text{M} + 2x\text{NO}_2 + x\text{O}_2$

Bài 52 Thực hiện hai thí nghiệm:

(1) Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80ml dung dịch HNO₃ 1M thoát ra V₁ lít NO.

(2) Cho 3,84 gam Cu phản ứng với 80ml dung dịch chứa HNO₃ 1M và H₂SO₄ 0,5 M thoát ra V₂ lít NO. Biết NO là sản phẩm khử duy nhất, các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Quan hệ giữa V₁ và V₂ là (Cho Cu = 64)

A. V₂ = V₁. B. V₂ = 2V₁. C. V₂ = 2,5V₁. D. V₂ = 1,5V₁.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2007 – Mã 285)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn electron – Phương trình ion – Electron.

$$n_{\text{Cu}} = \frac{3,84}{64} = 0,06$$

Ở thí nghiệm 1: $n_{\text{H}^+} = n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{HNO}_3} = 0,08$ (mol)

Ở thí nghiệm 2: $n_{\text{H}^+} = n_{\text{HNO}_3} + 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,08 + 2 \cdot 0,5 \cdot 0,08 = 0,16$

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

Phản ứng dạng ion: $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

Từ tỉ lệ mol các chất và ion ta thấy:

Ở thí nghiệm 1: H⁺ phản ứng hết $\Rightarrow n_{\text{NO}} = \frac{1}{4} n_{\text{H}^+} = 0,02$

Ở thí nghiệm 2: H⁺ phản ứng hết

$\Rightarrow n_{\text{NO}(2)} = \frac{1}{4} n_{\text{H}^+} = 0,04 = 2n_{\text{NO}(1)} \Rightarrow V_2 = 2V_1$

\Rightarrow Chọn B.

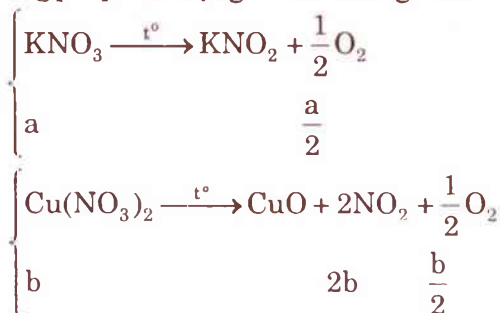
Bài 53 Nhiệt phân hoàn toàn 34,65 gam hỗn hợp gồm KNO₃ và Cu(NO₃)₂, thu được hỗn hợp khí X (tỉ khối của X so với khí hidro bằng 18,8). Khối lượng Cu(NO₃)₂ trong hỗn hợp ban đầu là

A. 20,50 gam B. 11,28 gam C. 9,40 gam D. 8,60 gam

(Trích Đề thi TSCĐ – A, B – 2008 – Mã 420)

Giải

Phương pháp: Sử dụng sơ đồ đường chéo.



Hỗn hợp khí gồm NO_2 và O_2 với $\overline{M}_{\text{hh}} = 18,8.2 = 37,6$

$$\text{Ta có: } \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{NO}_2}} = \frac{M_{\text{NO}_2} - \overline{M}}{\overline{M} - M_{\text{O}_2}} \Leftrightarrow \frac{\frac{a}{2} + \frac{b}{2}}{2b} = \frac{46 - 37,6}{37,6 - 32} = \frac{8,4}{5,6} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{a+b}{2b} = 3 \Leftrightarrow a = 5b \quad (1)$$

$$\text{Và: } 101a + 188b = 34,65 \quad (2)$$

$$\text{Giải (1), (2)} \Rightarrow b = 0,05$$

$$\Rightarrow m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 188.0,05 = 9,4 \text{ (g)}$$

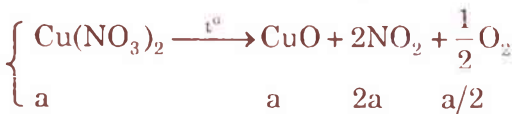
\Rightarrow Chọn C.

Bài 54 Nung 6,58 gam $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong bình kín không chứa không khí, sau một thời gian thu được 4,96 gam chất rắn và hỗn hợp khí X. Hấp thụ hoàn toàn X vào nước để được 300ml dung dịch Y. Dung dịch Y có pH bằng:

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 1.

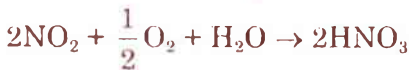
(Trích Đề thi TSDH - A - 2009)

Giải



Khối lượng giảm của chất rắn là tổng khối lượng 2 khí giải phóng

$$\text{Vậy ta có: } 46.2a + 32. \frac{a}{2} = 6,58 - 4,96 \Rightarrow a = 0,015$$



$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}_2} = 2a = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{0,03}{0,3} = 0,1 \Rightarrow \text{pH} = 1$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 55 Cho 0,87 gam hỗn hợp gồm Fe, Cu và Al vào bình đựng 300ml 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 448ml 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

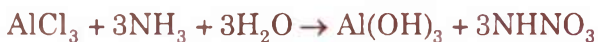
- A. 0,224 lít và 3,750 gam. B. 0,112 lít và 3,750 gam.
C. 0,112 lít và 3,865 gam. D. 0,224 lít và 3,865 gam.

(Câu 21 - M482 - DHA - 2011)

Giải

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

Giải



$\text{Al}(\text{OH})_3$ không tan trong dung dịch NH_3 dư

⇒ **Chọn D.**

Bài 58 Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Phân urê có công thức là $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.
- B. Phân hỗn hợp chứa nitơ, photpho, kali được gọi chung là phân NPK.
- C. Phân lân cung cấp nitơ hóa hợp cho cây dưới dạng ion nitrat (NO_3^-) và ion amoni NH_4^+
- D. Amophot là hỗn hợp các muối $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và KNO_3 .

(Trích Đề thi TSDH – A – 2009)

⇒ **Chọn B.**

Bài 59 Hỗn hợp khí X gồm N_2 và H_2 có tỉ khối so với He bằng 1,8. Đun nóng X một thời gian trong bình kín (có bột Fe làm xúc tác), thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He bằng 2. Hiệu suất của phản ứng tổng hợp NH_3 là

- A. 25%.
- B. 50%.
- C. 36%.
- D. 40%.

(Câu 22 – M253 – ĐHA – 2010)

Giải

Dạng bài: Tính hiệu suất của phản ứng.

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng - Sơ đồ đường chéo.

$$\bar{M}_X = \frac{28a + 2b}{(a + b)} = 4 \times 1,8 = 7,2 \Rightarrow b = 4a$$



Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_Y = (28a + 2b)$

$$\Rightarrow \bar{M}_Y = \frac{28a + 2b}{(a + b - 2x)} = \frac{36a}{(5a - 2x)} = 4 \times 2 = 8 \Rightarrow x = 0,25a$$

Phản ứng tổng hợp xảy ra với lượng chất thiếu là N_2

$$\Rightarrow H = \frac{0,25a}{a} 100\% = 25\%$$

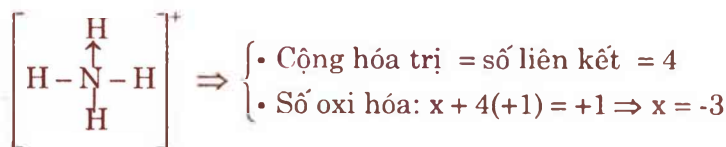
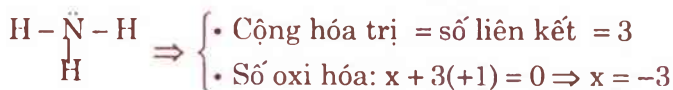
⇒ **Chọn A.**

Bài 60 Khi so sánh NH_3 với NH_4^+ , phát biểu **không** đúng là:

- A. Trong NH_3 và NH_4^+ , nitơ đều có số oxi hóa -3.
- B. NH_3 có tính bazơ, NH_4^+ có tính axit.
- C. Trong NH_3 và NH_4^+ , nitơ đều có cộng hóa trị 3.
- D. Phân tử NH_3 và ion NH_4^+ đều chứa liên kết cộng hóa trị.

(Câu 16 – M482 – ĐHA – 2011)

Giải



⇒ Chọn C.

Bài 61 Cho 0,448 lít khí NH₃ (đktc) đi qua ống sứ đựng 16 gam CuO nung nóng, thu được chất rắn X (giả sử phản ứng xảy ra hoàn toàn). Phần trăm khối lượng của Cu trong X là

- A. 85,88%. B. 14,12%. C. 87,63%. D. 12,37%.

(Câu 60 – M253 – ĐHA – 2010)

Giải

$$n_{\text{NH}_3} = 0,02 \text{ mol}; n_{\text{CuO}} = 0,2 \text{ mol}$$



$$0,02 \quad 0,03 \quad 0,03$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{Cu}} = \frac{0,03 \times 64 \times 100\%}{16 - 0,03 \times 16} = 12,37\%$$

⇒ Chọn D.

II. PHOTPHO VÀ HỢP CHẤT CỦA PHOTPHO

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. Đơn chất photpho

(a) Các dạng thù hình của photpho

- **Photpho trắng:** Tinh thể phân tử, nút mạng lưới là phân tử P₄. Không tan trong nước nhưng tan trong các dung môi hữu cơ (benzen, CS₂, etc...), rất độc, được bảo quản bằng cách ngâm trong nước. Phát lân quang trong bóng tối.
- **Photpho đỏ:** Có cấu trúc là polime của photpho trắng nên khó nóng chảy và khó bay hơi, không tan trong các dung môi thông thường, không độc.

(b) Các phản ứng của photpho

Tính oxi hoá	Tính khử	
	Tác dụng với đơn chất	Tác dụng với hợp chất
2P + 3Mg → Mg ₃ P ₂	$2\text{P} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_3$ $2\text{P} + 5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5$ (P _{trắng} phản ứng ở t ⁰ thường, toả nhiệt, phát lân quang. Ở 40 ⁰ C P _{trắng} cháy tạo khói dày đặc, ngọn	Photpho cũng dễ bị oxi hóa bởi các chất oxi hóa khác như: HNO ₃ , KClO ₃ , H ₂ SO ₄ đặc... $\text{P} + 5\text{HNO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$2P + 3Ca \rightarrow Ca_3P_2$	lửa sáng chói. P đỏ phản ứng ở $250^{\circ}C$). Photpho cũng tạo các hợp chất như $PCl_3, PCl_5, PF_5, P_4S_3 \dots$	$6P + 5KClO_3 \xrightarrow{t^0} 3P_2O_5 + 5KCl$
--------------------------------	---	---

(c) Phản ứng điều chế photpho: Nung quặng phosphorit với cát và than trong lò điện.

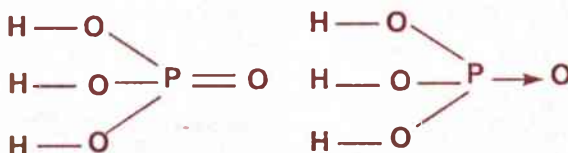


II. Axit photphoric và muối photphat

(1) Axit photphoric H_3PO_4

(a) Cấu tạo phân tử

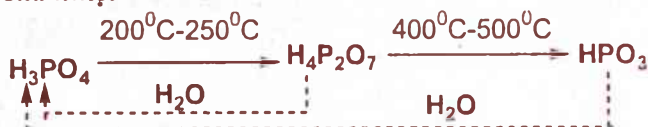
Axit photphoric là triaxit (axit 3 chức) có công thức cấu tạo như sau



Trong phân tử H_3PO_4 nguyên tử P có số oxi hóa +5 và lai hóa sp^3 là dạng lai hóa bền nên H_3PO_4 không có tính oxi hóa như HNO_3

(b) Các phản ứng của H_3PO_4

• **Tác dụng của nhiệt**



• **Tính axit:** Điện ly 3 nấc, chức axit thứ nhất là axit trung bình



Dung dịch H_3PO_4 làm cho quỳ tím ngã sang màu đỏ, tác dụng với bazơ, oxit bazơ, muối, kim loại

Tác dụng với kiềm tạo 3 loại muối



(c) Phản ứng điều chế axit photphoric

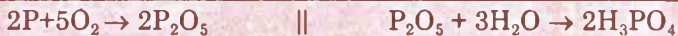
• Trong phòng thí nghiệm: $3P + 5HNO_3 + 2H_2O \rightarrow 3H_3PO_4 + 5NO + H_2O$

• Trong công nghiệp:

- Từ quặng photphoric hoặc apatit và H_2SO_4 đặc



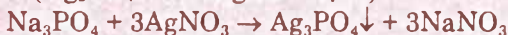
- Đốt cháy photpho thu lấy P_2O_5 rồi cho tác dụng với H_2O



(2) Muối photphat

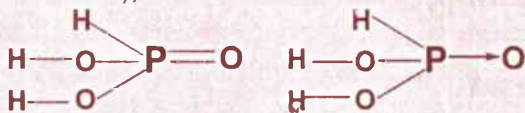
• Chỉ có photphat của kim loại kiềm, amoni photphat, dihydrophotphat tan được, còn lại đều không tan. Các photphat tan bị thủy phân tạo môi trường kiềm.

• **Nhận biết muối photphat:** Thử với dung dịch $AgNO_3$ tạo thành $Ag_3PO_4 \downarrow$ màu vàng đậm (Ag_3PO_4 tan trong axit mạnh).



(3) Axit photphorơ H_3PO_3

• Diacid yếu (axit hai chức), CTCT:



• Có tính khử mạnh: $H_3PO_3 + Cl_2 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + 2HCl$

Tạo 2 loại muối: Muối axit (NaH_2PO_3, \dots) và muối trung hoà (Na_2HPO_3, \dots).

Bài 62 Cho 100ml dung dịch KOH 1,5M vào 200ml dung dịch H_3PO_4 0,5M, thu được dung dịch X. Cô cạn dung dịch X, thu được hỗn hợp gồm các chất là:

A. K_3PO_4 và KOH

B. KH_2PO_4 và K_3PO_4

C. KH_2PO_4 và H_3PO_4

D. KH_2PO_4 và K_2HPO_4

(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

Giải

$$n_{KOH} = 0,1 \cdot 1,5 = 0,15 \text{ (mol)}$$

$$n_{H_3PO_4} = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\text{Do } \frac{n_{KOH}}{n_{H_3PO_4}} = \frac{0,15}{0,1} = 1,5 \Rightarrow \text{tạo 2 muối } \begin{cases} KH_2PO_4 \\ K_2HPO_4 \end{cases}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 63 Cho sơ đồ chuyển hoá:



Các chất X, Y, Z lần lượt là:

A. K_3PO_4 , $KHPO_4$, KH_2PO_4 .

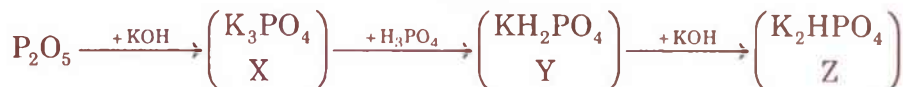
B. KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , K_3PO_4 .

C. K_3PO_4 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4 .

D. KH_2PO_4 , K_3PO_4 , K_2HPO_4 .

(Câu 35–M174–ĐHB–2010)

Giải



\Rightarrow Chọn C.

Bài 64 Cho 1,42 gam P_2O_5 tác dụng hoàn toàn với 50 ml dung dịch KOH 1M, thu được dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được chất rắn khan gồm

A. H_3PO_4 và KH_2PO_4 .

B. K_3PO_4 và KOH.

C. KH_2PO_4 và K_2HPO_4 .

D. K_2HPO_4 và K_3PO_4 .

(Câu 43-M648-CDAB-2012)

Giải

$$2 < \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{1,0,05}{2 \cdot \frac{1,42}{142}} = 2,5 < 3 \Rightarrow 2 \text{ muối: } \begin{cases} \text{K}_2\text{HPO}_4 \\ \text{K}_3\text{PO}_4 \end{cases}$$

⇒ Chọn D.

III. PHÂN BÓN HÓA HỌC

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

(1) **Phân đạm:** Cung cấp nitơ cho cây trồng, được cây hấp thụ dưới dạng NH_4^+ và NO_3^- .

- *Phân amoni:* NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (đạm 1 lá), NH_4NO_3 (đạm 2 lá).
- *Phân urê:* $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$

Điều chế bằng phản ứng: $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$

Urê khi gặp nước bị chuyển hoá: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

- *Phân nitrat:* NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$...

(2) **Phân lân:** Photpho rất cần cho cây trong thời kì ra quả và hạt. Phân lân được cây hấp thụ dưới dạng ion PO_4^{3-} .

- *Supê photphat đơn* là hỗn hợp của $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ và thạch cao $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ được điều chế bằng 1 giai đoạn theo phương trình phản ứng:



- *Supê photphat kép* chỉ chứa $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ được điều chế bằng 2 giai đoạn:



Lọc loại bỏ CaSO_4 , thu lấy H_3PO_4 rồi cho tác dụng với $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$



- *Phân prêxipitat:* CaHPO_4

(3) **Phân kali:** KCl , K_2SO_4 , K_2CO_3 (pôtat).

Phân kali được cây hấp thụ dưới dạng ion K^+ .

4) **Phân phức hợp:** Có chứa nhiều nguyên tố dinh dưỡng.

- *Amôphot:* $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- *NPK:* Thu được khi nung nóng chảy hỗn hợp các muối: $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, NH_4NO_3 và KCl (hay K_2SO_4).

Bài 65 Phân bón nào sau đây làm tăng độ chua của đất?

A. NaNO_3

B. KCl

C. NH_4NO_3

D. K_2CO_3

(Trích Đề thi TSDH – B – 2009)

⇒ Chọn C.

Bài 66 Phân bón nitrophotka (NPK) là hỗn hợp của

- A. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ và KNO_3 . B. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và KNO_3 .
C. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ và KNO_3 . D. $(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$ và NaNO_3 .

(Trích Đề thi TSCĐ – A – 2009)

⇒ Chọn A.

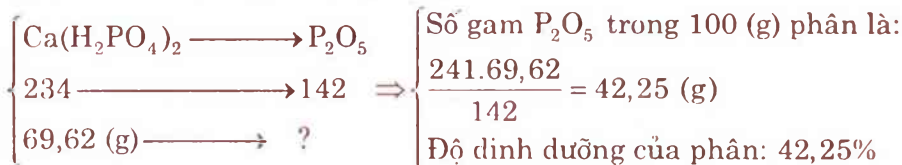
Bài 67 Một loại phân supephotphat kép có chứa 69,62% muối canxi dihidrophotphat, còn lại gồm các chất không chứa photpho. Độ dinh dưỡng của loại phân lân này là

- A. 48,52%. B. 42,25%. C. 39,76%. D. 45,75%.

(Câu 16–M174–DHB–2010)

Giải

100 (g) phân có 69,62 (g) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$



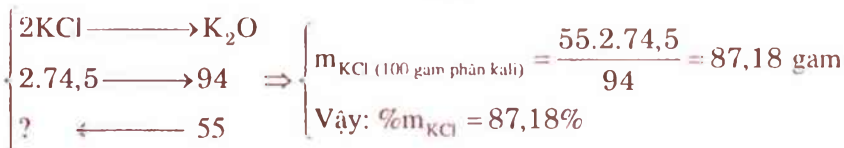
⇒ Chọn B.

Bài 68 Một loại phân kali có thành phần chính là KCl (còn lại là các tạp chất không chứa kali) được sản xuất từ quặng xinvinít có độ dinh dưỡng 55%. Phần trăm khối lượng của KCl trong loại phân kali đó là

- A. 95,51%. B. 87,18%. C. 65,75%. D. 88,52%.

(Câu 38–M384–DHA–2012)

Giải



⇒ Chọn B.

Bài 69 Thành phần chính của phân bón phức hợp amophot là

- A. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. B. NH_4NO_3 và $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.
C. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. D. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

(Câu 20–M648–CDAB–2012)



Giải

Phân phức hợp là hỗn hợp các chất được tạo ra đồng thời bằng tương tác hóa học của các chất. Ví dụ: amophot là hỗn hợp các muối $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ và $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ thu được khi cho NH_3 tác dụng với H_3PO_4 .

⇒ Chọn A.

§4. NHÓM CACBON (NHÓM IVA)

TÓM TẮT LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐẶC TRƯNG

Trạng thái cơ bản	Trạng thái kích thích
ns^2 np^2 	ns^1 np^3 
<i>2 e độc thân thể hiện hoá trị II</i>	<i>4 e độc thân thể hiện hoá trị IV</i>

- C và Si có thể có các mức oxi hoá từ -4 đến +4
- Ge, Sn và Pb có thể có các mức oxi hoá +2 hoặc +4.

1. Tính chất của cacbon và silic

(a) Tính chất vật lý

- * **Silic:** 2 dạng thù hình :
 - Silic tinh thể: màu xám, giòn, kém hoạt động, có tính bán dẫn.
 - Silic vô định hình: bột màu nâu, khá hoạt động.
- * **Cacbon:**
 - **Than chì:** Tinh thể có cấu tạo xếp lớp, màu xám có ánh kim, dẫn điện kém kim loại.
 - **Kim cương:** Tinh thể nguyên tử, hình tứ diện đều, cứng nhất (độ cứng bằng 10). Trong suốt không màu, không dẫn điện và dẫn nhiệt kém.
 - **Cacbon vô định hình:** Than điều chế nhân tạo như than gỗ, than xương, than cốc, muội than được gọi chung là cacbon vô định hình. Than gỗ, than xương có cấu tạo rất xốp nên có tính chất hấp phụ.
 - **Fuleren:** Phân tử C_{60} , C_{70} cấu trúc hình cầu rỗng, màu đỏ tía.

(b) Tính chất hóa học

- Cacbon vô định hình là dạng thù hình hoạt động nhất của cacbon, các phản ứng dễ xảy ra khi đun nóng.
 - Trong các hợp chất vô cơ, cacbon có các soxh -4, +2, +4.
 - Trong các hợp chất hữu cơ, cacbon có các soxh từ -4 đến +4.
- Silic có các soxh -4, +2, +4.

		<i>Cacbon</i>	<i>Silic</i>
Tính oxi hoá	Với kl và H_2	$C + 2H_2 \xrightarrow[xt: Ni]{500^{\circ}C} CH_4$ $3C + 4Al \xrightarrow{t^{\circ}} Al_4C_3$	$2Mg + Si \xrightarrow{t^{\circ}} Mg_2Si$
	Với đơn chất	$C + O_2 \xrightarrow{t^{\circ}} CO_2$ $C + CO_2 \xrightarrow{t^{\circ}} 2CO$ Không p/u trực tiếp với clo, brom, iot.	Với F_2 ở nhiệt độ thường, còn lại có t° : $Si + 2F_2 \rightarrow SiF_4$ $Si + O_2 \xrightarrow{t^{\circ}} SiO_2$

• **Công nghiệp:** Thu khí CO_2 từ sự nung vôi, đốt than, lên men rượu.

• **Phòng thí nghiệm:** $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

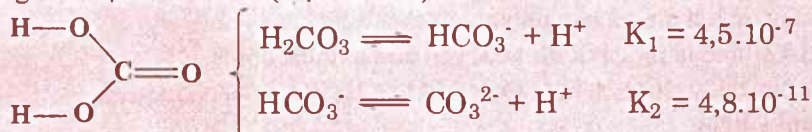
Điều chế silic:

• **Phòng thí nghiệm:** $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg} \xrightarrow{t^0} \text{Si} + 2\text{MgO}$

• **Công nghiệp:** $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{t^0} \text{Si} + 2\text{CO}$

(c) Axit cacbonic (H_2CO_3) và muối cacbonat

• **Axit cacbonic:** là axit yếu ($\text{H}_2\text{CO}_3 < \text{H}_2\text{SO}_3$) và kém bền, chỉ tồn tại trong dung dịch loãng. Là một axit 2 chức (điện li 2 nấc):



• **Tính chất của muối cacbonat**

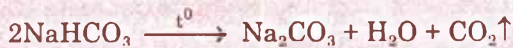
• **Tính tan**

– **Tan được:** gồm hidrocacbonat (lưu ý: NaHCO_3 tan ít hơn Na_2CO_3), cacbonat của kim loại kiềm (trừ Li_2CO_3), $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

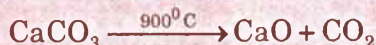
– **Còn lại đều không tan**

• **Phản ứng nhiệt phân**

– **Hidrocacbonat dễ bị nhiệt phân** (ngay khi đun sôi dung dịch)



– **Cacbonat:** Trừ cacbonat của kim loại kiềm còn lại đều bị nhiệt phân



• **Với dung dịch axit:** $\left(\begin{array}{c} \text{Cacbonat} \\ \text{Hidrocacbonat} \end{array} \right) \xrightarrow{+\text{Axit}} \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \dots$



• **Với dung dịch kiềm:** Hidrocacbonat $\xrightarrow{+\text{Kiềm}} \text{Cacbonat} + \text{H}_2\text{O}$



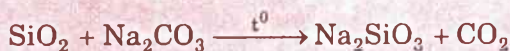
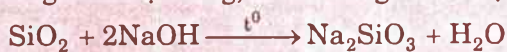
3. Hợp chất của silic

(a) **Silic đioxit (SiO_2):** $\text{O} = \text{Si} = \text{O}$

• **Tính chất vật lý:** Chất rắn không màu, tinh thể nguyên tử, không tan trong nước, có nhiều trong thạch anh, cát trắng.

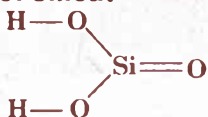
• **Tính chất hoá học** *oxit axit*

• Tan chậm trong kiềm đặc nóng, tan dễ trong kiềm hoặc cacbonat kim loại kiềm nóng chảy:



• Không tác dụng với axit trừ HF: $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \xrightarrow{t^0} \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(b) Axit silic (H_2SiO_3) và muối silicat



* **Axit silicic H_2SiO_3 :**

• Axit silicic không bền, không tan trong nước tạo thành kết tủa dạng keo, khi đun nóng dễ mất nước. $\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$

Khi sấy khô, axit silicic mất một phần nước tạo thành vật liệu rất xốp là *silicagen* được dùng để hút ẩm và hấp phụ nhiều chất.

• Axit silicic là một axit rất yếu, yếu hơn axit cacbonic.



* **Muối silicat**

• Chỉ có các silicat của kim loại kiềm tan được trong nước, dung dịch đặc của Na_2SiO_3 và K_2SiO_3 được gọi là *thủy tinh lỏng*.

• Silicat của kim loại kiềm bị thủy phân mạnh tạo môi trường kiềm :



Bài 70 Hấp thụ hoàn toàn 2,688 lít khí CO_2 (đktc) vào 2,5 lít dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ nồng độ a mol/l, thu được 15,76 gam kết tủa. Giá trị của a là (cho C = 12, O = 16, Ba = 137)

- A. 0,04. B. 0,048. C. 0,06. D. 0,032.

(Trích Đề thi TSDH – CD – A – 2007 – Mã 429)

Phương pháp: Bảo toàn nguyên tố – sử dụng công thức kinh nghiệm.

Giải

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12 \text{ (mol)}; \quad n_{\text{BaCO}_3} = \frac{15,76}{197} = 0,08 \text{ (mol)}$$

So sánh lượng carbon thấy $n_{\text{CO}_2} < n_{\text{BaCO}_3}$

CO_2 bị hấp thụ hoàn toàn tạo 2 muối.

Công thức kinh nghiệm: $n_{\text{BaCO}_3} = 2n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} - n_{\text{CO}_2}$

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = \frac{0,08 + 0,12}{2} = 0,10 \text{ mol} \Rightarrow a = \frac{0,10}{2,5} = 0,04\text{M}$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 71 Nung 13,4 gam hỗn hợp 2 muối cacbonat của 2 kim loại hóa trị 2, thu được 6,8 gam chất rắn và khí X. Lượng khí X sinh ra cho hấp thụ vào 75ml dung dịch NaOH 1M, khối lượng muối khan thu được sau phản ứng là (cho H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23)

- A. 5,8 gam. B. 6,5 gam. C. 4,2 gam. D. 6,3 gam.

(Trích Đề thi TSDH – B – 2007 – Mã 285)

Giải

Phương pháp: Dùng phương pháp chuyển bài toán hỗn hợp thành 1 chất; phương pháp giới hạn tỉ lệ và phương pháp bảo toàn khối lượng.



Bằng định luật bảo toàn khối lượng suy ra:

$$m_{CO_2} = 13,4 - 6,8 = 6,6 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow n_{CO_2} = \frac{6,6}{44} = 0,15 \text{ (mol)}$$

Ta có: $n_{NaOH} = 1.0,075 = 0,075 \text{ (mol)}$

$$\text{Do: } \frac{n_{NaOH}}{n_{CO_2}} = \frac{0,075}{0,15} = \frac{1}{2} < 1 \Rightarrow \text{tạo NaHCO}_3 \text{ và CO}_2 \text{ còn dư}$$



$$n_{NaHCO_3} = n_{NaOH} = 0,075 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{NaHCO_3} = 84.0,075 = 6,3 \text{ (g)}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 72 Cho 0,1 mol P_2O_5 vào dung dịch chứa 0,35 mol KOH. Dung dịch thu được có các chất:



(Trích Đề thi TSDH - B - 2008 - Mã 195)

Giải

Phương pháp: Giới hạn tỉ lệ mol.

$$\text{Số mol } H_3PO_4 = 2. n_{P_2O_5} = 0,2 \text{ mol}$$

$$T = \frac{n_{KOH}}{n_{H_3PO_4}} = \frac{0,35}{0,20} = 1,75$$

$\Rightarrow 1 < T < 2 \Rightarrow$ tạo 2 muối KH_2PO_4 và K_2HPO_4 .

\Rightarrow Chọn B.

Bài 73. Hấp thụ hoàn toàn 4,48 lít khí CO_2 (ở đktc) vào 500ml 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. 17,73.

C. 9,85.

D. 11,82.

(Trích Đề thi TSDH - A - 2008 - Mã 263)

Giải

Phương pháp: Giới hạn tỉ lệ - phương trình ion thu gọn.

$$n_{CO_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ (mol)}$$

$$n_{OH^-} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} = 0,25 \text{ (mol)}$$

$$n_{Ba^{2+}} = n_{Ba(OH)_2} = 0,2.0,5 = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\text{Do } 1 < \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,25}{0,2} < 2 \Rightarrow \text{tạo 2 loại muối (} CO_3^{2-} \text{ và } HCO_3^- \text{)}$$

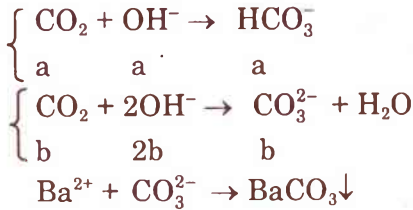
Sử dụng công thức kinh nghiệm:

$$n_{\text{CO}_3^{2-}} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = 0,25 - 0,20 = 0,05 \text{ mol.}$$

$$n_{\text{CO}_3^{2-}} < n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,10 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow m = 0,05 \cdot 197 = 9,85 \text{ gam}$$

Tính theo các phản ứng:



$$\begin{cases} n_{\text{CO}_2} = a + b = 0,2 \\ n_{\text{OH}^-} = a + 2b = 0,25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,15 \\ b = 0,05 \end{cases}$$

$$\text{Vi } n_{\text{Ba}^{2+}} > n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,05 \cdot 197 = 9,85 \text{ (g)}$$

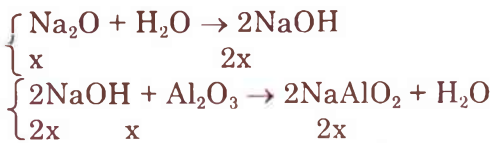
\Rightarrow Chọn C.

Bài 74 Hoà tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Na_2O và Al_2O_3 vào H_2O thu được 200ml dung dịch Y chỉ chứa chất tan duy nhất có nồng độ 0,5M. Thổi khí CO_2 (dư) vào Y thu được a gam kết tủa. Giá trị của m và a lần lượt là

- A. 8,3 và 7,2. B. 11,3 và 7,8. C. 13,3 và 3,9. D. 8,2 và 7,8.

(Trích Đề thi TSCĐ - A - 2009)

Giải



Do dung dịch Y chỉ chứa 1 chất tan nên đó phải là NaAlO_2 . Vậy Na_2O , Al_2O_3 tan hết, NaOH phản ứng hết

$$\text{và } n_{\text{NaAlO}_2} = 2x = 0,5 \cdot 0,2 \Rightarrow x = 0,05$$

Khi thổi CO_2 vào:



$$n_{\text{Al(OH)}_3} = n_{\text{NaAlO}_2} = 0,1$$

$$\text{Vậy: } m = m_{\text{Na}_2\text{O}} + m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 62 \cdot 0,05 + 102 \cdot 0,05 = 8,2 \text{ (gam)}$$

$$a = m_{\text{Al(OH)}_3} = 78 \cdot 0,1 = 7,8 \text{ (gam)}$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 75 Hấp thụ hoàn toàn 2,24 lít CO₂ (đktc) vào 100ml dung dịch gồm K₂CO₃ 0,2M và KOH x mol/lít, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y. Cho toàn bộ Y tác dụng với dung dịch BaCl₂ (dư), thu được 11,82 gam kết tủa. Giá trị của x là:

- A. 1,0 B. 1,4 C. 1,2 D. 1,6

(Câu 33-M794-DHB-2011)

Giải

$$\text{Số mol CO}_2 = (2,24 : 22,4) = 0,10 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol K}_2\text{CO}_3 = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol BaCO}_3 = (11,82 : 197) = 0,06 < n_{\text{K}_2\text{CO}_3} + n_{\text{CO}_2} = 0,02 + 0,1 = 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{BTNT(C)} \Rightarrow n_{\text{HCO}_3^-} = 0,12 - 0,06 = 0,06 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol CO}_3^{2-} \text{ tạo ra do CO}_2 \text{ tác dụng với KOH} = 0,06 - 0,02 = 0,04 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 2n_{\text{CO}_3^{2-} \text{ (tạo ra)}} + n_{\text{HCO}_3^-} = 2 \cdot 0,04 + 0,06 = 0,14 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow x = \frac{0,14}{0,1} = 1,4 \text{ M}$$

⇒ Chọn B.

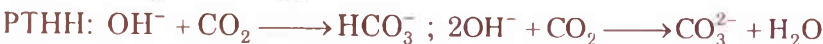
Bài 76 Hấp thụ hoàn toàn 0,672 lít khí CO₂ (đktc) vào 1 lít dung dịch gồm NaOH 0,025M và Ca(OH)₂ 0,0125M, thu được x gam kết tủa. Giá trị của x là

- A. 2,00. B. 0,75. C. 1,00. D. 1,25.

(Câu 13-M482-DHA-2011)

Giải

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{CO}_2} = 0,03 \\ n_{\text{OH}^-} = 0,05 \end{array} \right\} \Rightarrow 1 < \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{5}{3} < 2 \Rightarrow \text{Tạo: cacbonat và hidrocacbonat.}$$



Dùng công thức kinh nghiệm:

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{CO}_3^{2-}} = n_{\text{OH}^-} - n_{\text{CO}_2} = 0,02 > n_{\text{Ca}^{2+}} = 0,0125 \\ n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{Ca}^{2+}} \Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 0,0125 \cdot 100 = 1,25 \text{ gam} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{Ca}^{2+}} \Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 0,0125 \cdot 100 = 1,25 \text{ gam} \end{array} \right.$$

Cách 2: giải hệ PT:

$$\left\{ \begin{array}{l} x + y = n_{\text{CO}_2} = 0,03 \\ x + 2y = n_{\text{OH}^-} = 0,05 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{HCO}_3^-} = x = 0,01 \\ n_{\text{CO}_3^{2-}} = y = 0,02 > 0,0125 \end{array} \right. \Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 1,25 \text{ gam}$$

⇒ Chọn D.

Bài 77 Hấp thụ hoàn toàn 0,336 lít khí CO₂ (đktc) vào 200ml dung dịch gồm NaOH 0,1M và KOH 0,1M thu được dung dịch X. Cô cạn toàn bộ dung dịch X thu được bao nhiêu gam chất rắn khan?

- A. 2,44 gam B. 2,22 gam C. 2,31 gam D. 2,58 gam.

(Câu 37-M648-CDAB-2012)

Giải

$$n_{\text{CO}_2} = (0,336 : 22,4) = 0,015 \text{ mol} ; n_{\text{OH}^-} = 0,2(0,1 + 0,1) = 0,04 \text{ mol}$$

$n_{OH^-} > 2n_{CO_2} \Rightarrow OH^-$ dư và tạo muối trung hòa

$$n_{OH^-(dư)} = 0,04 - 2n_{CO_2} = 0,04 - 0,03 = 0,01 \text{ mol}$$

BTKL: $m_{(rắn\ khan)} = m_{CO_3^{2-}} + m_{Na^+} + m_{K^+} + m_{OH^-(dư)}$

$$m_{(rắn\ khan)} = 0,015.60 + 0,02(23 + 39) + 17.0,01 = 2,31 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn C.

Bài 78 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. Oxit cao nhất của R ở điều kiện thường là chất rắn.
- B. Nguyên tử R (ở trạng thái cơ bản) có 6 electron s.
- C. Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học, R thuộc chu kì 3.
- D. Phân tử oxit cao nhất của R không có cực.

(Câu 17-M384-DHA-2012)

Giải

Oxit cao nhất : $R_2O_n \Rightarrow \%m_R = \frac{2M_R}{2M_R + 16n} \times 100\%$

Hợp chất khí với hidro : $RH_{8-n} \Rightarrow \%m_R = \frac{M_R}{M_R + 8 - n} \times 100\%$

$$\Rightarrow \frac{M_R}{M_R + 8 - n} \times 4 = \frac{2M_R}{2M_R + 16n} \times 11 \quad \Rightarrow M_R = \frac{43n - 88}{7}$$

R là phi kim do đó n có thể nhận các giá trị: 4, 5, 6, 7.

Chỉ có : $n = 4 \Rightarrow M_R = 12$ (C). Thỏa mãn bảng tuần hoàn.

Oxit cao nhất của C là CO_2 (chất khí): A sai.

C ở trạng thái cơ bản ($1s^2 2s^2 2p^2$) có 4 electron s: B sai.

Trong bảng tuần hoàn C ở chu kì 2: C sai.

CO_2 ($O = C = O$) liên kết C=O phân cực nhưng do phân tử thẳng hàng (C lai hóa sp) nên momen lưỡng cực của 2 liên kết triệt tiêu nhau, do đó phân tử CO_2 không phân cực.

\Rightarrow Chọn D.

Bài 79 Phát biểu nào sau đây không đúng?

- A. Dung dịch đậm đặc của Na_2SiO_3 và K_2SiO_3 được gọi là thủy tinh lỏng.
- B. Đám cháy magie có thể được dập tắt bằng cát khô.
- C. CF_2Cl_2 bị cấm sử dụng do khi thải ra khí quyển thì phá hủy tầng ozon.
- D. Trong phòng thí nghiệm, N_2 được điều chế bằng cách đun nóng dung dịch NH_4NO_2 bão hòa.

(Câu 29-M794-DHB-2010)

Giải

Không thể dập tắt đám cháy Mg bằng cát do có phản ứng:



⇒ **Chọn B.**

Bài 80 Phát biểu **không** đúng là:

- A. Tất cả các nguyên tố halogen đều có các số oxi hoá: $-1, +1, +3, +5$ và $+7$ trong các hợp chất.
- B. Trong công nghiệp, photpho được sản xuất bằng cách nung hỗn hợp quặng photphorit, cát và than cốc ở 1200°C trong lò điện.
- C. Kim cương, than chì, fuleren là các dạng thù hình của cacbon.
- D. Hidro sunfua bị oxi hoá bởi nước clo ở nhiệt độ thường.

(Câu 28-M253-DHA-2010)

Giải

A. Không đúng. Flo có độ âm điện lớn nhất, không có khả năng nhường electron, trong mọi liên kết hóa học của nguyên tử F với nguyên tử của các nguyên tố khác, cặp electron dùng chung luôn bị hút lệch về phía nguyên tử clo. Do vậy: flo chỉ có số oxi hóa duy nhất là -1 trong hợp chất.

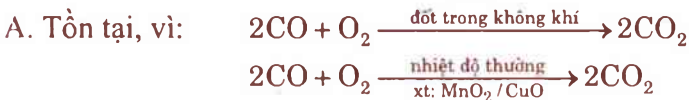
⇒ **Chọn A.**

Bài 81 Hỗn hợp khí nào sau đây **không** tồn tại ở nhiệt độ thường?

- A. CO và O_2 .
- B. Cl_2 và O_2 .
- C. H_2S và N_2 .
- D. H_2 và F_2 .

(Câu 34-M253-DHA-2010)

Giải



B. Tồn tại, vì: oxi không tác dụng với Au, Pt và halogen.

C. Tồn tại, vì: phân tử N_2 có liên kết ba bền vững, chỉ ở nhiệt độ cao mới trở nên hoạt động hóa học hơn.

D. Không tồn tại, vì: F_2 phản ứng mạnh với H_2 ngay cả khi ở trong bóng tối.

⇒ **Chọn D.**

Bài 82 Thực hiện các thí nghiệm sau:

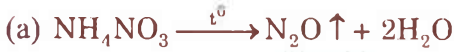
- (a) Nung NH_4NO_3 rắn.
- (b) Đun nóng NaCl tinh thể với dung dịch H_2SO_4 (đặc)
- (c) Sục khí Cl_2 vào dung dịch NaHCO_3 .
- (d) Sục khí CO_2 vào dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (dư).
- (e) Sục khí SO_2 vào dung dịch KMnO_4 .
- (g) Cho dung dịch KHSO_4 vào dung dịch NaHCO_3 .
- (h) Cho PbS vào dung dịch HCl (loãng).
- (i) Cho Na_2SO_3 vào dung dịch H_2SO_4 (dư), đun nóng.

Số thí nghiệm sinh ra chất khí là:

- A. 2
- B. 6
- C. 5
- D. 4

(Câu 12-M794-DHB-2011)

Giải



⇒ Chọn C.

Bài 83 Trong có thí nghiệm sau :

(1) Cho SiO_2 tác dụng với axit HF.

(2) Cho khí SO_2 tác dụng với khí H_2S .

(3) Cho khí NH_3 tác dụng với CuO đun nóng.

(4) Cho CaOCl_2 tác dụng với dung dịch HCl đặc.

(5) Cho Si đơn chất tác dụng với dung dịch NaOH.

(6) Cho khí O_3 tác dụng với Ag.

(7) Cho dung dịch NH_4Cl tác dụng với dung dịch NaNO_2 đun nóng.

Số thí nghiệm tạo ra đơn chất là:

A. 4

B. 7

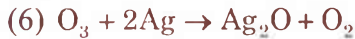
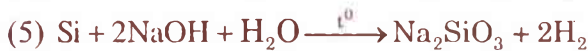
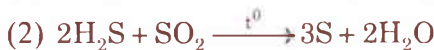
C. 6

D. 5.

(Câu 40–M794–ĐHA–2011)

Giải

Dạng bài: Tính chất hóa học các chất vô cơ.



Vậy: 6 phản ứng: (2), (3), (4), (5), (6) và (7) tạo đơn chất.

⇒ Chọn C.

Bài 84 Cho các thí nghiệm sau:

(a) Đốt khí H_2S trong O_2 dư

(b) Nhiệt phân KClO_3 (xúc tác MnO_2)

(c) Dẫn khí F_2 vào nước nóng

(d) Đốt P trong O_2 dư

(e) Khí NH_3 cháy trong O_2

(g) Dẫn khí CO_2 vào dung dịch Na_2SiO_3

Số thí nghiệm tạo ra chất khí là

A. 5

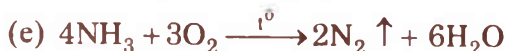
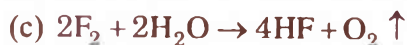
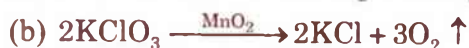
B. 4

C. 2

D. 3

(Câu 12–M359–ĐHB–2012)

Giải



⇒ Chọn B.

B. BÀI TẬP ĐỀ NGHỊ

Bài 201 Cho 15,8 gam $KMnO_4$ tác dụng với dung dịch HCl đậm đặc. Thể tích khí clo thu được ở điều kiện tiêu chuẩn là

- A. 5,6 lít. B. 0,56 lít. C. 0,28 lít. D. 2,8 lít.

Giải

$$n_{KMnO_4} = \frac{15,8}{158} = 0,1 \text{ mol.}$$



$$0,1 \text{ mol} \quad \text{-----} \quad 0,25 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{Cl_2} = 0,25 \cdot 22,4 = 5,6 \text{ lít}$$

⇒ Chọn A.

Bài 202 Trong số các hidro halogenua, chất có tính khử mạnh nhất là

- A. HF B. HBr C. HCl D. HI

Giải

- HF không có tính khử, chỉ có thể

$$\Rightarrow M_{HX} = \frac{29,2}{0,8} = 36,5. \text{ Vậy HX là HCl}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 206 Cho hỗn hợp gồm NaCl và NaBr tác dụng với dung dịch AgNO₃ dư thì tạo ra kết tủa có khối lượng bằng khối lượng của AgNO₃ đã tham gia phản ứng. Thành phần % theo khối lượng của NaCl trong hỗn hợp đầu là
A. 27,85% B. 15,2% C. 13,4% D. 24,5

Giải

Phương pháp: tự chọn lượng chất



Xét 100 gam hỗn hợp: $58,5x + 103y = 100$ (1)

$170(x + y) = 143,5x + 188y \Rightarrow 26,5x - 18y = 0$ (2)

Giải hệ (1) và (2) $\Rightarrow x = 0,476$ và $y = 0,700$

$$\% \text{ NaCl} = \frac{58,5 \times 0,476}{100} \times 100 = 27,85\%$$

\Rightarrow Chọn A.

Bài 207 Hòa tan hoàn toàn 7,8 gam hỗn hợp Mg và Al vào dung dịch HCl dư. Sau phản ứng thấy khối lượng dung dịch tăng thêm 7,0 gam. Số mol axit HCl đã tham gia phản ứng trên là:

- A. 0,80 mol. B. 0,08 mol. C. 0,04 mol. D. 0,40 mol.

Giải



$$m_{\text{H}_2} = 7,8\text{g} - g = 0,8\text{g} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 2 \cdot n_{\text{H}_2} = 0,8 \text{ mol}$$

\Rightarrow Chọn A.

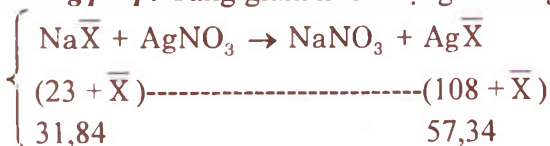
Bài 208 Cho 4,4 gam hỗn hợp hai kim loại nhóm I_A ở hai chu kì liên tiếp tác dụng với dung dịch HCl dư thu được 4,48 lít H₂ (đktc) và dung dịch chứa m gam muối tan. Tên hai kim loại và khối lượng mỗi muối là

- A. Li và Na; 12,75g NaCl và 5,85g LiCl.
B. Li và Na; 12,75g LiCl và 5,85g NaCl.
C. Na và K; 12,75g KCl và 5,85g NaCl.
D. Na và K; 12,75g NaCl và 5,85g KCl.

Giải

Phương pháp: Trung bình.

Phương pháp: Tăng giảm khối lượng – Trung bình.



Áp dụng phương pháp tăng giảm khối lượng:

Khi có 1 mol $\text{Na}\bar{X}$ chuyển thành 1 mol $\text{Ag}\bar{X}$ thì khối lượng tăng:

$$\Delta M = 108 - 23 = 85 \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Na}\bar{X}} = \frac{57,34 - 31,84}{108 - 23} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow \bar{X} = \frac{31,84}{0,3} - 23 = 83,13$$

\Rightarrow Br (80) và I (127). Vậy 2 muối: NaBr và NaI

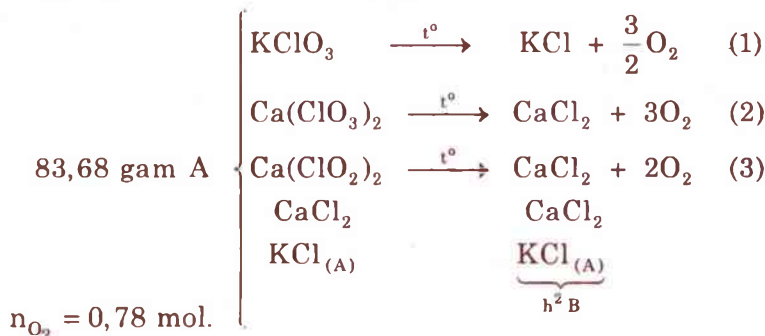
\Rightarrow Chọn B.

Bài 211 Hỗn hợp A gồm KClO_3 , $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$, CaCl_2 và KCl nặng 83,68 gam. Nhiệt phân hoàn toàn A ta thu được chất rắn B gồm CaCl_2 , KCl và 17,472 lít khí (đktc). Cho chất rắn B tác dụng với 360ml dung dịch K_2CO_3 0,5M (vừa đủ) thu được kết tủa C và dung dịch D. Lượng KCl trong dung dịch D nhiều gấp $\frac{22}{3}$ lần lượng KCl có trong A. % khối lượng KClO_3 có trong A là

- A. 47,83%. B. 56,72%. C. 54,67%. D. 58,55%.

Giải

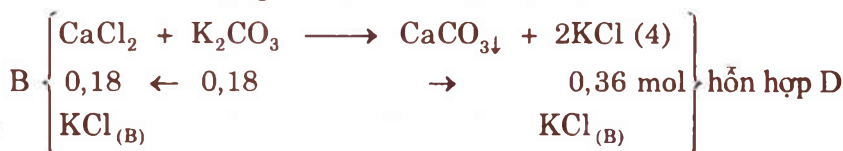
Phương pháp: Bảo toàn khối lượng.



Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_A = m_B + m_{\text{O}_2} \rightarrow m_B = 83,68 - 32 \times 0,78 = 58,72 \text{ gam.}$$

Cho chất rắn B tác dụng với 0,18 mol K_2CO_3



$$\Rightarrow m_{\text{KCl}_{(B)}} = m_B - m_{\text{CaCl}_2(B)} = 58,72 - 0,18 \times 111 = 38,74 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_{\text{KCl}_{(D)}} = m_{\text{KCl}_{(B)}} + m_{\text{KCl}_{(pt4)}} = 38,74 + 0,36 \times 74,5 = 65,56 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_{\text{KCl}_{(A)}} = \frac{3}{22} m_{\text{KCl}_{(D)}} = \frac{3}{22} \times 65,56 = 8,94 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_{\text{KCl}_{pt(1)}} = m_{\text{KCl}_{(B)}} - m_{\text{KCl}_{(A)}} = 38,74 - 8,94 = 29,8 \text{ gam.}$$

Theo phản ứng (1):

$$m_{\text{KClO}_3} = \frac{29,8}{74,5} \times 122,5 = 49 \text{ gam.}$$

$$\%m_{\text{KClO}_3(A)} = \frac{49 \times 100\%}{83,68} = 58,55\%.$$

\Rightarrow Chọn D.

Bài 212 (a) Cho rất từ từ dung dịch A chứa a mol HCl vào dung dịch B chứa b mol Na_2CO_3 ($a < 2b$) thu được dung dịch C và V lít khí (đktc). (b) Nếu cho dung dịch B vào dung dịch A ta thu được dung dịch D và V_1 lít khí. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn; thể tích khí lấy ở đktc. Giá trị của V và V_1 theo a, b là

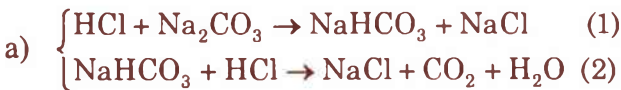
A. $22,4(a - b)$ và $11,2a$

B. $22,4a$ và $11,2(a - b)$

C. $11,2(a - b)$ và $11,2a$

D. $22,4a$ và $22,4(a - b)$

Giải



Vi sau phản ứng thu được khí nên phản ứng (2) đã xảy ra. Suy ra Na_2CO_3 đã phản ứng hết ở (1)

Số mol HCl còn lại sau phản ứng(1) là: $(a - b)$ mol

$$n_{\text{NaHCO}_3} = b(\text{mol}) > n_{\text{HCl}_{(du)}} = (a - b) (\text{mol})$$

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{HCl}} = (a - b) \Rightarrow V = 22,4(a - b) \text{ lít}$$



Giả sử Na_2CO_3 phản ứng hết thì số mol HCl cần dùng là $2b$ mol. Mà theo đề bài thì $a < 2b$ vậy HCl phản ứng hết, Na_2CO_3 còn dư.

$$n_{\text{CO}_2} = 0,5a(\text{mol}) \Rightarrow V_1 = 11,2a \text{ lít}$$

\Rightarrow Chọn A.

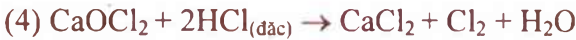
Bài 213 Cho lượng dư dung dịch HCl đặc tác dụng với 34,8 gam MnO_2 có đun nóng sinh ra khí A. Chia A làm hai phần. Phần một tác dụng hết với lượng dư Mg thu được 14,25 gam muối. Phần hai tác dụng với 500ml dung dịch NaOH 1,2 M tạo dung dịch D. Giả thiết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn, thì nồng độ mol của NaOH trong dung dịch D là:

A. 0,2M

B. 0,4M

C. 0,7M

D. 0,8M



$$(1) \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 3 \text{ mol}; (2) \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 2,5 \text{ mol}; (3) \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 1 \text{ mol};$$

$$(4) \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 1 \text{ mol};$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 216 Dung dịch X chứa hỗn hợp gồm Na_2CO_3 1,5M và KHCO_3 1M. Nhỏ từ từ từng giọt cho đến hết 200ml dung dịch HCl 1M vào 100ml dung dịch X, sinh ra V lít khí (đktc). Giá trị của V là

- A. 4,48. B. 1,12. C. 2,24. D. 3,36.

Giải

Phương pháp: Quy tắc ưu tiên phản ứng và phản ứng từng nấc: CO_3^{2-} phản ứng trước, HCO_3^- phản ứng sau.



$$n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,1 \cdot 1,5 = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow \Sigma n_{\text{HCO}_3^-} = 0,15 + 0,10 = 0,25 \text{ mol}$$

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

$$V_{\text{CO}_2} = 0,05 \cdot 22,4 = 1,12 \text{ lít}$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 217 Nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là $ns^2 np^4$. Trong hợp chất khí của nguyên tố X với hiđrô, 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%.

Giải

X có 6 electron lớp ngoài cùng

\Rightarrow Hợp chất với hiđrô: H_2X ; oxit cao nhất là: XO_3 .

$$\frac{\%X}{\text{H}_2\text{X}} = \frac{X}{X+2} = \frac{94,12}{100} \Leftrightarrow \frac{X}{2} = \frac{94,12}{100-94,12} = \frac{94,12}{5,88} = 16 \Rightarrow X = 32$$

$$\frac{\%X}{\text{XO}_3} = \frac{X}{X+16 \cdot 3} = \frac{32}{32+48} = \frac{32}{80} = 40\%$$

\Rightarrow Chọn B.

Bài 218 Hỗn hợp A gồm SO_2 và O_2 có tỉ khối hơi đối với H_2 bằng 24. Số lít O_2 cần thêm vào 20 lít hỗn hợp A để thu được hỗn hợp B có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 22,4 là (thể tích các khí đo trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất)

- A. 5 lít B. 10 lít C. 15 lít D. 20 lít

Giải

$$\overline{M}_{(\text{SO}_2.\text{O}_2)} = 24,2 = 48; \overline{M}_{\text{sau}} = 22,4,2 = 44,8; M_{\text{O}_2} = 32$$

Áp dụng sơ đồ đường chéo:

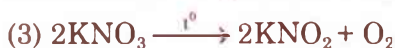
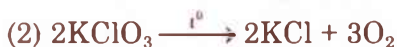
$$\frac{n_A}{n_{\text{O}_2}} = \frac{44,8 - 32}{48 - 44,8} = \frac{12,8}{3,2} = 4:1 \Rightarrow V_{\text{O}_2} = \frac{V_A}{4} = \frac{20}{4} = 5 \text{ lít}$$

⇒ Chọn A.

Bài 219 Khí oxi thu được khi nhiệt phân các chất: HgO, KClO₃, KMnO₄, KNO₃. Khi nhiệt phân 10 gam mỗi chất trên thì chất mà khi nhiệt phân thu được thể tích khí oxi lớn nhất là

- A. KNO₃ B. KMnO₄ C. HgO D. KClO₃

Giải



Xét khối lượng mỗi chất là 10 (g), thì:

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{10}{158} = 6,329 \times 10^{-2} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{6,329 \times 10^{-2}}{2} = 3,1645 \times 10^{-2}$$

$$n_{\text{KClO}_3} = \frac{10}{122,5} = 8,163 \times 10^{-2} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{3 \times 8,163 \times 10^{-2}}{2} = 12,2445 \times 10^{-2}$$

$$n_{\text{KNO}_3} = \frac{10}{101} = 9,9 \times 10^{-2} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{9,9 \times 10^{-2}}{2} = 4,95 \times 10^{-2}$$

$$n_{\text{HgO}} = \frac{10}{223} = 4,48 \times 10^{-2} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{4,48 \times 10^{-2}}{2} = 2,24 \times 10^{-2}$$

⇒ Thể tích khí O₂ thu được lớn nhất khi dùng KClO₃

⇒ Chọn D.

Bài 220 Hỗn hợp khí A gồm oxi và ozon, tỉ khối của hỗn hợp A so với hidro là 19,2. Hỗn hợp khí B gồm hidro và cacbon (II) oxit, tỉ khối của B so với hidro là 3,6. Số mol khí A cần dùng để đốt cháy 5 mol khí B ở cùng điều kiện là

- A. 3,083 B. 2, 583 C. 3,583 D. 2,083

Giải

Phương pháp: Quy đổi hỗn hợp 2 chất thành 1 chất.

$$\overline{M}_{(\text{hhO}_2.\text{O}_3)} = 19,2 \times 2 = 38,4; \overline{M}_{(\text{hh H}_2 \text{ và CO})} = 3,6 \times 2 = 7,2$$

Xét A. Sơ đồ đường chéo: