

PHẦN A: LÝ THUYẾT**I. Các công thức tính toán hóa học**

1. Công thức liên hệ giữa khối lượng (m-gam), số mol (n-mol) và thể tích khí đo ở điều kiện chuẩn (V_{dkc} -lít):

$$m \xleftrightarrow[n = \frac{m}{M}]{n = \frac{m}{M}} n \xleftrightarrow[n = \frac{V}{22,4}]{V = n \cdot 22,4} V$$

2. Công thức liên hệ giữa số mol (n), thể tích dung dịch (V) và nồng độ mol (C_M):

$$C_M = \frac{n}{V} \rightarrow \begin{cases} \rightarrow n = C_M \cdot V \\ \rightarrow V = \frac{n}{C_M} \end{cases}$$

3. Công thức liên hệ giữa nồng độ phần trăm ($C\%$); khối lượng chất tan (m_{ct}) và khối lượng dung dịch (m_{dd}).

$$C\% = \frac{m_{ct}}{m_{dd}} \cdot 100\% \rightarrow \begin{cases} m_{ct} = \frac{m_{dd} \cdot C\%}{100} \\ m_{dd} = \frac{m_{ct} \cdot 100\%}{C\%} = m_{ct} + m_{dm} \end{cases}$$

4. Công thức tính tỉ khối của khí A so với khí B và so với không khí (kk)

$$d_{A/B} = \frac{M_A}{M_B}; \quad d_{A/kk} = \frac{M_A}{M_{kk}} = \frac{M_A}{29}$$

II. Ý nghĩa của phương trình hóa học

Xét phương trình hóa học:



Từ PTHH ta biết được tỉ lệ giữa các chất tham gia và tạo thành trong phản ứng:

Số nguyên tử Al : số phân tử O_2 : số phân tử Al_2O_3 = 4 : 3 : 2.

Tức là: Cứ 4 nguyên tử Al tác dụng với 3 phân tử O_2 tạo ra 2 phân tử Al_2O_3

Hoặc tỉ lệ cặp chất:

+ Cứ 4 nguyên tử Al tác dụng với 3 phân tử O_2 $\Rightarrow n_{Al} = \frac{4}{3} \cdot n_{O_2}$ hoặc $n_{O_2} = \frac{3}{4} \cdot n_{Al}$

+ Cứ 4 nguyên tử Al tham gia phản ứng tạo ra 2 phân tử Al_2O_3

$$\Rightarrow n_{Al} = 2 \cdot n_{Al_2O_3} \text{ hoặc } n_{Al_2O_3} = \frac{1}{2} \cdot n_{Al}$$

+ Cứ 3 phân tử O_2 tham gia phản ứng tạo ra 2 phân tử Al_2O_3

$$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{3}{2} \cdot n_{Al_2O_3} \text{ hoặc } n_{Al_2O_3} = \frac{2}{3} \cdot n_{O_2}$$

III. Một số lưu ý khi đọc đề một bài tập hóa học

Xét phản ứng $A + B \rightarrow C + D$

Một phản ứng được coi là hoàn toàn sau khi sau phản ứng, A hoặc B (hoặc cả 2) hết. Do đó nếu dư A thì B hết, hoặc ngược lại.

- Trường hợp cả A và B đều hết

Hòa tan hoàn toàn A cần B

Hoà tan hoàn toàn A bằng B vừa đủ

$\rightarrow$ Lúc này ta tính theo A hoặc B

- Trường hợp A hết, B có thể hết hoặc dư

Hòa tan hoàn toàn A bằng B.

Hòa tan hết A bằng B

Hòa tan A bằng B dư

- Lúc này tính theo A
 - Trường hợp chưa biết chất nào hết
 Hòa tan A bằng B.
 Cho A tác dụng với B.

PHẦN B: CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Dạng 1: Tính toán theo 1, 2 phản ứng hóa học

1.1. Phương pháp giải

- ✓ Bước 1: Tính số mol các chất bài cho (nếu được)
- ✓ Bước 2: Viết PTHH xảy ra; từ số mol của chất đã biết tính số mol của chất cần tìm theo PTHH.
- ✓ Bước 3: Tính yêu cầu của bài với số mol tìm được.

1.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Hòa tan 5,6 gam sắt (iron) vào 100 ml dung dịch hydrochloric acid (HCl) vừa đủ, sau phản ứng thấy thoát ra V lít khí (đo ở đkc). Tính giá trị của V?

Hướng dẫn giải

Phân tích: sắt (Fe) + hydrochloric acid (HCl) → tạo muối Fe (II) + khí H₂

Lời giải:

Bước 1: Số mol Fe = $5,6/56 = 0,1$ mol

Bước 2: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2$

Pt cứ: 1 mol 1 mol

Bài ra: 0,1mol → 0,1 mol

Bước 3: $\Rightarrow V_{\text{H}_2} = 0,1 \cdot 24,79 = 2,479$ lít.

Ví dụ 2: Đốt cháy hoàn toàn 1,6 gam khí methane (CH₄), sau đó dẫn toàn bộ sản phẩm cháy vào dung dịch nước vôi trong (dư) thì thấy xuất hiện m gam kết tủa. Xác định giá trị của m?

Hướng dẫn giải

Phân tích:

- Sự cháy của một chất là sự tác dụng của chất đó với khí oxygen.
- Sản phẩm cháy có khí CO₂ và H₂O (hơi) khi dẫn qua nước vôi trong Ca(OH)₂ thì chỉ có CO₂ phản ứng tạo ra kết tủa trắng CaCO₃.
- Do Ca(OH)₂ dư nên phản ứng không tạo muối Ca(HCO₃)₂.

Lời giải:

- Số mol CH₄ = $1,6/16 = 0,1$ mol

- PTHH: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)

$\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (2)

Từ (1,2) $\Rightarrow$ số mol Ca(OH)₂ = số mol CO₂ = số mol CH₄ = 0,1 mol

- Khối lượng kết tủa CaCO₃ = $0,1 \cdot 100 = 10$ gam.

1.3. Bài tập vận dụng

Câu 1: Để đốt cháy hoàn toàn a gam Al cần dùng hết 19,2 gam oxygen. Phản ứng kết thúc thu được sản phẩm là Al₂O₃. Xác định giá trị của a ?

Hướng dẫn giải

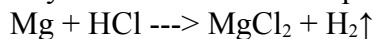
- Ta có: $n_{\text{O}_2} = \frac{19,2}{32} = 0,6(\text{mol})$

- PTHH: $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Al}_2\text{O}_3$

Tỉ lệ theo PT: 4mol 3mol
 ?mol 0,6mol

$\frac{0,6 \cdot 4}{3} = 0,8$
 $\Rightarrow n_{\text{Al}} = 0,8 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Al}} = 0,8 \cdot 27 = 21,6$ gam

Câu 2: Magnesium (Mg) tác dụng với hydrochloric theo sơ đồ phản ứng:



Nếu có 12 gam Mg tham gia phản ứng, em hãy tìm:

- a) Thể tích khí hiđro thu được ở đkc.
- b) Khối lượng axit clohidric cần dùng.

Hướng dẫn giải

Ta có: $n_{\text{Mg}} = 12/24 = 0,5(\text{mol})$

PTPU: $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$

Theo Ptpư: 1 2 1 (mol)

Theo đề bài: 0,5 x=? y=? (mol)

a) số mol H_2 sinh ra là: $y = n_{\text{H}_2} = 0,5 \times 1 = 0,5(\text{mol})$

$\Rightarrow V_{\text{H}_2(\text{đkc})} = 0,5 \cdot 24,79 = 12,395 (\text{lít})$

b) Số mol HCl phản ứng là: $x = n_{\text{HCl}} = 0,5 \times 2 = 1(\text{mol})$

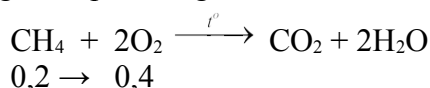
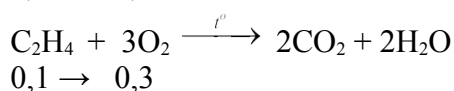
$\Rightarrow m_{\text{HCl}} = 1 \cdot 36,5 = 36,5 (\text{g})$

Câu 3: Đốt cháy hoàn toàn 4,958 lít CH_4 và 2,479 lít C_2H_4 cần V lít O_2 . Sau phản ứng dẫn toàn bộ khí thoát ra vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thấy xuất hiện a gam kết tủa (biết các khí đo ở đkc). Xác định giá trị của V, a?

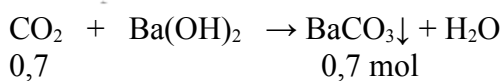
Hướng dẫn giải

$n_{\text{CH}_4} = 4,958 / 24,79 = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{C}_2\text{H}_4} = 2,479 / 24,79 = 0,1 \text{ mol}$

Phương trình phản ứng



$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,4 + 0,3 = 0,7 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{O}_2} = 0,7 \cdot 24,79 = 17,353 \text{ lít}$

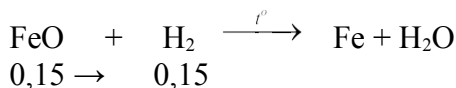
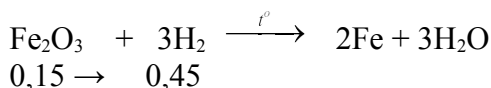


$\Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 0,7 \cdot 197 = 137,9 \text{ gam}$

Câu 4: Cần dùng V lít H_2 (đkc) để khử hoàn toàn hỗn hợp gồm 10,8 gam FeO và 24 gam Fe_2O_3 thu được kim loại và hơi nước. Xác định giá trị V?

Hướng dẫn giải

$n_{\text{FeO}} = 10,8/72 = 0,15 \text{ mol}; n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 24/160 = 0,15 \text{ mol}$

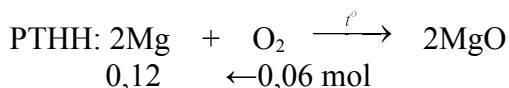


$\Rightarrow n_{\text{H}_2} = 0,15 + 0,45 = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{H}_2} = 0,6 \cdot 24,79 = 14,874 \text{ lít.}$

Câu 5: Đốt cháy 13,08 g hỗn hợp X gồm Mg và Al_2O_3 trong lọ khí oxygen dư thấy có 0,06 mol Oxygen phản ứng. Tính khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

- Do Al_2O_3 không phản ứng với oxygen



$\Rightarrow$ khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X là

$m_{\text{Mg}} = 0,12 \cdot 24 = 2,88 \text{ gam};$

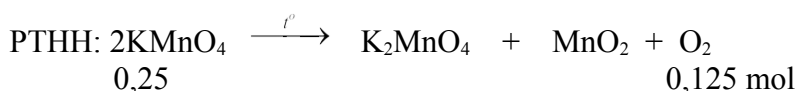
$m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 13,08 - 2,88 = 10,02 \text{ gam}$

Câu 6: Hỗn hợp X gồm KMnO_4 và một hợp chất rắn Y không bị phân hủy do nhiệt nung nóng 40 gam hỗn hợp X đến khối lượng không đổi thì khối lượng chất rắn giảm xuống 4 g. Tính phần trăm khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

- Khối lượng chất rắn giảm chính là khối lượng oxygen thoát ra.

- $n_{\text{O}_2} = \frac{4}{32} = 0,125 \text{ mol}$



$\Rightarrow m_{\text{KMnO}_4} = 0,25 \cdot 158 = 39,5 \text{ gam}$

$$\%m_{\text{KMnO}_4} = 39,5.100\%/40 = 98,75\%$$

$$\%m_Y = 100\% - 98,75\% = 1,25\%$$

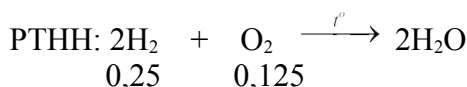
Câu 7: Đốt cháy 4,7 g hỗn hợp khí M gồm khí N_2 và H_2 thì cần dùng 0,125 mol khí oxygen. Biết rằng khí N_2 không tham gia phản ứng cháy.

a) Tính % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp M.

b) Tính tỉ khối của hỗn hợp khí M đối với khí helium.

Hướng dẫn giải

a) Do khí N_2 không tham gia phản ứng cháy, nên ta có:



$$\Rightarrow \%m_{\text{H}_2} = \frac{0,25.2.100\%}{4,7} = 10,64\%;$$

$$\%m_{\text{N}_2} = 100\% - 10,64\% = 89,36\%$$

$$\text{b) số mol khí } \text{N}_2 = (4,7 - 0,25.2)/28 = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp khí M là: } M = \frac{4,7}{0,25 + 0,15} = 11,75 \text{ gam/mol}$$

$$\text{Tỉ khối của hỗn hợp M so với helium: } d_{\text{M/He}} = \frac{11,75}{4} = 2,9375.$$

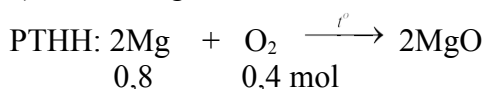
Câu 8: Một mẫu kim loại Mg có lẫn tạp chất trơ (không tham gia phản ứng). Đốt cháy 20 gam kim loại đó trong không khí, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 32 MgO. Giả sử oxygen chiếm 20% thể tích không khí còn lại là khí N_2 .

a) Tính thể tích không khí đủ dùng để đốt cháy do ở điều kiện chuẩn.

b) Tính phần trăm theo khối lượng của Mg trong mẫu kim loại là trên.

Hướng dẫn giải

$$\text{a) Số mol MgO} = 32/40 = 0,8 \text{ mol}$$



$\Rightarrow$ Thể tích không khí ở điều kiện chuẩn là:

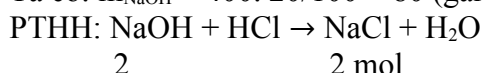
$$V_{\text{không khí}} = 0,4.5.24,79 = 49,58 \text{ lít}$$

$$\text{b) \%mMg} = 0,8.24.100\%/20 = 96\%$$

Câu 9: Cho 400g dung dịch NaOH 20% tác dụng vừa đủ với 200 gam dung dịch HCl sinh ra NaCl và H_2O . Hãy tính nồng độ muối sinh ra sau phản ứng.

Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có: } m_{\text{NaOH}} = 400.20/100 = 80 \text{ (gam)} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 80/40 = 2 \text{ (mol)}$$



$$m_{\text{NaCl}} = 2 \times 58,5 = 117 \text{ gam}$$

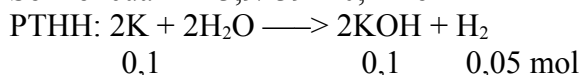
$$\text{BTKL ta có: } m_{\text{dd sau phản ứng}} = m_{\text{dd NaOH}} + m_{\text{dd HCl}} = 400 + 200 = 600 \text{ (gam)}$$

$$\Rightarrow C\%_{\text{dd NaCl}} = 117.100\%/600 = 19,5\%$$

Câu 10: Tiến hành hòa tan 3,9 gam Kali vào 36,2 gam nước chúng ta thu được dung dịch B có nồng độ bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

$$\text{Số mol của K} = 3,9/39 = 0,1 \text{ mol}$$



$$\text{BTKL ta có: } m_{\text{ddspr}} = m(\text{K}) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2) = 3,9 + 36,2 - (0,05.2) = 40 \text{ gam}$$

$$C\%(\text{dd KOH}) = [(0,1.56)/40].100\% = 14\%$$

Vậy nồng độ dung dịch của B là 15%

Dạng 2: Bài toán lượng dư

2.1. Phương pháp xác định chất dư.

a. Dấu hiệu nhận dạng bài toán có chất dư.

Trong các bài toán tính theo phương trình hóa học, nếu cả 2 chất tham gia phản ứng đều biết dư kiện (đổi được thành số mol), thì bài toán thường có một chất dư.

b. Phương pháp xác định chất dư

❖ **Cách 1: Dùng tỷ lệ hệ số trong phương trình hóa học.**Giả sử có phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$

Biết số mol của 2 chất tham gia A, B.

So sánh tỷ lệ: $\frac{n_A}{\text{hệ số của A}} \quad ? \quad \frac{n_B}{\text{hệ số của B}}$

✓ Nếu 2 tỷ lệ trên có giá trị bằng nhau thì phản ứng vừa đủ (A, B đều hết).

✓ Nếu 2 tỷ lệ trên khác nhau, thì chất có tỷ số lớn hơn là chất dư, chất kia phản ứng hết (nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn – hiệu suất 100%).

□ **Lưu ý:** Mọi tính toán theo PTHH phải dựa theo số mol của chất hết.**Ví dụ 1.** Cho 6,5 gam kẽm tác dụng với 3,65 g dung dịch HCl. Tính khối lượng muối tạo thành sau phản ứng.**Hướng dẫn giải**Ta có: $n_{Zn} = \frac{6,5}{65} = 0,1 \text{ (mol)}; n_{HCl} = \frac{3,65}{36,5} = 0,1 \text{ (mol)}$;PTHH xảy ra: $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

Pt: 1 2 1 mol

Theo đầu bài : 0,1 0,1

Xét tỉ lệ: $\frac{0,1}{1} > \frac{0,1}{2} \Rightarrow Zn \text{ dư, Khối lượng các chất tính theo lượng HCl}$ Từ PTHH $\Rightarrow$ số mol $ZnCl_2 = 0,5 \cdot \text{số mol HCl} = 0,05 \text{ mol}$ $\Rightarrow$ khối lượng $ZnCl_2 = 0,05 \cdot 136 = 6,8 \text{ gam}$ **Ví dụ 2:** Hòa tan 0,81 gam nhôm trong 270 ml dung dịch H_2SO_4 0,2M (loãng), đến khi phản ứng hoàn toàn. Sau phản ứng chất nào còn dư ? dư bao nhiêu gam?**Hướng dẫn giải:**Ta có: $n_{Al} = \frac{0,81}{27} = 0,03 \text{ (mol)}; n_{H_2SO_4} = 0,27 \cdot 0,2 = 0,054 \text{ mol}$ $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2 \uparrow$

Ban đầu: 0,03 0,054 (mol)

Phản ứng: 0,03 $\rightarrow$ 0,045 0,015 0,045

Sau pư: 0 0,009 0,015 0,045

Vậy sau phản ứng H_2SO_4 còn dư $m_{H_2SO_4}(\text{dư}) = 0,009 \cdot 98 = 0,882 \text{ gam}$ □ **Lưu ý:** Ta tính theo số mol Al (0,03) mà không tính theo H_2SO_4 (0,054) vì:

$$\frac{0,03}{2} = 0,015 < \frac{0,054}{3} = 0,018 \Rightarrow H_2SO_4 \text{ dư, Al phản ứng hết.}$$

❖ **Cách 2: Dùng quy tắc hóa trị mở rộng**

Giả sử: A liên kết (hoặc trao đổi, hoặc thay thế) với B

✓ Nếu $n_A \cdot \text{ht}_A = n_B \cdot \text{ht}_B \Rightarrow$ phản ứng vừa đủ✓ Nếu $n_A \cdot \text{ht}_A \neq n_B \cdot \text{ht}_B \Rightarrow$ tích của bên nào lớn hơn thì chất bên đó dư.**Ví dụ 3:** Cho hỗn hợp X gồm: 0,02 mol Al; 0,03 mol Zn; 0,01 mol Mg vào trong 150ml dung dịch HCl 1M, đến khi phản ứng thu được V lít H_2 (đkc). Tính V.**Hướng dẫn:****Phân tích:**

Bản chất của phản ứng: Các kim loại đẩy H ra khỏi axit để liên kết Cl.

Theo quy tắc hóa trị (nếu vừa đủ), ta có:

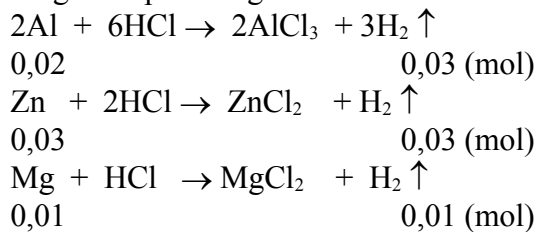
$$n_{Al} \cdot 3 + n_{Zn} \cdot 2 + n_{Mg} \cdot 2 = n_{Cl} \cdot 1 = n_{H_2} \cdot 2$$

So sánh tổng số mol hóa trị của các kim loại với tổng số mol hóa trị của $-Cl$, nếu bên nào có giá trị nhỏ hơn thì bên đó hết (bên còn lại dư).**Lời giải:**

$$n_{HCl} = 0,15 \cdot 1 = 0,15 \text{ (mol)}$$

Ta có: $0,02 \cdot 3 + 0,03 \cdot 2 + 0,01 \cdot 2 = 0,14 < 0,15 \cdot 1 \Rightarrow HCl \text{ dư, kim loại hết.}$

Các phương trình phản ứng:



$$V_{\text{H}_2} = 0,07 \cdot 24,79 = 1,7353 \text{ lít}$$

□ **Lưu ý:** Có thể dùng quy tắc hóa trị để tính số mol H_2 :

Theo quy tắc hóa trị ta có: $n_{\text{hóa trị kim loại}} = 2 \cdot n_{\text{H}_2}$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{0,14}{2} = 0,07 \text{ (mol)} ; \quad V_{\text{H}_2} = 0,07 \cdot 24,79 = 1,7353 \text{ lít}$$

Ví dụ 4: Cho 11 gam hỗn hợp gồm Fe, Al (số mol Fe = $\frac{1}{2}$ số mol Al) vào trong 800ml dung dịch loãng chứa H_2SO_4 0,25M và HCl 0,45M đến khi phản ứng hoàn toàn thu được V lít khí H_2 (đkc). Tính V.

Hướng dẫn:

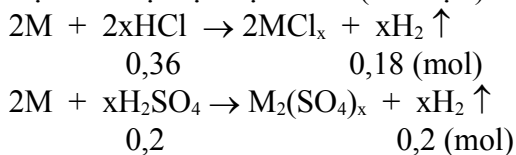
$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,8 \cdot 0,25 = 0,2 \text{ (mol)} ; \quad n_{\text{HCl}} = 0,8 \cdot 0,45 = 0,36 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{Fe}} = \frac{11}{56 + 27 \cdot 2} = 0,1 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Al}} = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ (mol)}$$

So sánh hóa trị của kim loại và gốc axit, ta thấy:

$$0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 3 = 0,8 > 0,2 \cdot 2 + 0,36 \cdot 1 = 0,76 \Rightarrow \text{kim loại dư}$$

Đặt kim loại đại diện là M (hóa trị x)



$$V_{\text{H}_2} = (0,2 + 0,18) \cdot 24,79 = 9,4202 \text{ lít}$$

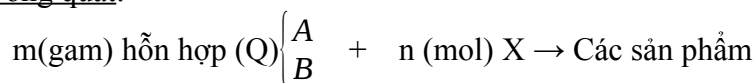
□ **Lưu ý:** Có thể áp dụng bảo toàn mol H để tính số mol H_2 :

$$n_{\text{H}_2} \cdot 2 = n_{\text{HCl}} \cdot 1 + n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot 2$$

2.2 Phương pháp chứng minh hỗn hợp phản ứng hết (hoặc dư)

2.2.1. Bài toán tổng quát:

• **Tổng quát:**



Chứng minh hỗn hợp (Q) phản ứng hết (hoặc dư)

□ **Lưu ý:** Đây là dạng toán thường gặp nhất, nếu hiểu và giải quyết tốt dạng này thì chúng ta hoàn toàn có thể giải tốt các dạng toán chứng minh dạng khác.

2.2.2 – Các phương pháp chứng minh:

a. Phương pháp 1: Phương pháp giả thiết (bỏ bớt chất).

❖ **Cơ sở của phương pháp:**

Vì khối lượng mol trung bình $M_{\min} < \bar{M} < M_{\max}$, nên ta có:

$$\frac{m_{\text{hh}}}{M_{\max}} < \frac{m_{\text{hh}}}{\bar{M}} < \frac{m_{\text{hh}}}{M_{\min}}$$

Nếu giả thiết hỗn hợp chỉ có 1 chất $M_{\min}$ (số mol hỗn hợp lớn nhất) mà kim loại phản ứng hết thì hỗn hợp cũng hết (vì thực tế số mol hỗn hợp nhỏ hơn)

Nếu giả thiết hỗn hợp chỉ có 1 chất $M_{\max}$ (số mol hỗn hợp nhỏ nhất) mà kim loại không hết thì hỗn hợp cũng không hết (vì thực tế số mol hỗn hợp lớn hơn).

Dựa theo khoảng biến thiên số mol của hỗn hợp, ta có thể chứng minh hỗn hợp hết hoặc chưa hết bằng cách bỏ bớt chất (sau đây gọi là *phương pháp giả thiết*).

❖ **Phương pháp:**

- ✓ Chứng minh hỗn hợp phản ứng hết: Giả sử hỗn hợp chỉ có một chất nhẹ ($M_{\min}$). Thực hiện tính theo PTHH, nếu chất giả thiết phản ứng hết thì hỗn hợp hết.
- ✓ Chứng minh hỗn hợp dư: Giả sử hỗn hợp chỉ có một chất nặng ($M_{\max}$). Thực hiện tính theo PTHH, nếu chất giả thiết còn dư thì hỗn hợp dư.

❖ **Các ví dụ minh họa:**

Ví dụ 4: Cho 1,92 gam hỗn hợp kim loại Mg, Fe vào 200 gam dung dịch H_2SO_4 4,41% đến khi phản ứng hoàn toàn thu được một dung dịch X.

- a) Chứng minh hỗn hợp kim loại phản ứng hết.
- b) Nếu cho dung dịch NaOH dư vào X đến khi kết tủa cực đại, lọc kết tủa nung trong không khí đến khối lượng không đổi thì thu được 2,8 gam rắn Y. Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu.

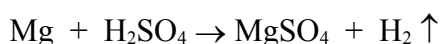
Hướng dẫn:

Phân tích: Vì Mg, Fe cùng hóa trị và đề bài yêu cầu chứng minh hỗn hợp kim loại phản ứng hết nên theo phương pháp giả thiết, ta giả sử hỗn hợp chỉ có một kim loại nhẹ là Mg (số mol kim loại giả thiết sẽ lớn hơn số mol thực của hỗn hợp). Nếu kim loại giả thiết phản ứng hết thì hỗn hợp cũng hết.

Lời giải:

$$a) n_{H_2SO_4} = \frac{4,41 \cdot 200}{100 \cdot 98} = 0,09 \text{ (mol)}$$

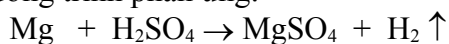
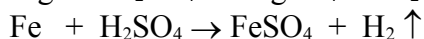
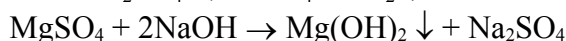
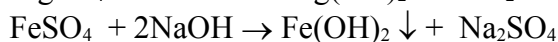
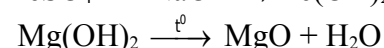
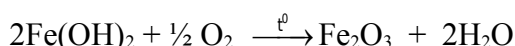
$$\text{Giả sử hỗn hợp chỉ có Mg} \Rightarrow \text{số mol Mg (giả thiết)} = \frac{1,92}{24} = 0,08 \text{ (mol)}$$



$$\text{Ban đầu: } 0,08 < 0,09 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vì } n_{KL} = \frac{1,92}{M} < 0,08 < 0,09, \text{ nên chắc chắn kim loại phản ứng hết.}$$

b) Các phương trình phản ứng:



Gọi x, y lần lượt là số mol Mg, Fe ban đầu.

$$\text{Bảo toàn mol Mg, Fe ta có: } \begin{array}{ccccccc} & & x & & x & & y & & 0,5y \text{ (mol)} \\ Mg & \rightarrow & MgO & ; & 2Fe & \rightarrow & Fe_2O_3 \end{array}$$

$$\text{Theo đề ta có: } \begin{cases} 24x + 56y = 1,92 \\ 40x + 80y = 2,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,01 \\ y = 0,03 \end{cases}$$

$$m_{Mg} = 0,01 \cdot 24 = 2,4 \text{ (gam)} ; m_{Fe} = 0,03 \cdot 56 = 1,68 \text{ gam}$$

Ví dụ 5: Cho 59,13 gam hỗn hợp X gồm $Ca(HCO_3)_2$ và $Mg(HCO_3)_2$ vào trong 350 ml dung dịch HCl 2M, đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn.

- a) Chứng minh sau phản ứng muối cacbonat vẫn còn dư?
- b) Tính thể tích CO_2 thoát ra (đkc).

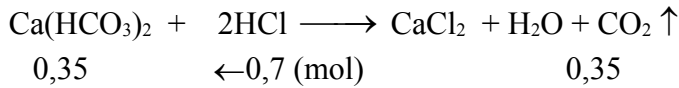
Hướng dẫn:

Phân tích: Đề yêu cầu chứng minh hỗn hợp còn dư, theo phương pháp giả thiết ta xem hỗn hợp chỉ có một chất nặng hơn là $Ca(HCO_3)_2$ (khối lượng mol lớn nhất). Nếu chất giả thiết phản ứng không hết thì chắc chắn hỗn hợp muối còn dư (vì số mol hỗn hợp lớn hơn số mol giả thiết của chất nặng nhất).

Lời giải:

$$a) \text{ Số mol HCl} = 0,35 \cdot 2 = 0,7 \text{ (mol)}$$

$$\text{Giả sử hỗn hợp chỉ có } Ca(HCO_3)_2 \Rightarrow n_{Ca(HCO_3)_2} (gt) = \frac{59,13}{162} = 0,365 \text{ mol}$$



Vì $n_X = \frac{59,13}{M} > 0,365 > 0,35$ nên chắc chắn hỗn hợp muối X còn dư.

b) Theo ptpư: $n_{\text{CO}_2} = 0,35 \text{ (mol)} \Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,35 \cdot 24,79 = 8,6765 \text{ lít}$

❖ Ưu điểm và hạn chế của phương pháp giả thiết:

Phương pháp này giúp ta chứng minh hỗn hợp dư hoặc hết một cách khá nhanh chóng mà không cần dùng tới các phép biến đổi toán học phức tạp. Hạn chế của phương pháp là khi hỗn hợp gồm các chất có kim loại khác hóa trị (hoặc các gốc khác nhau về hóa trị) thì việc chứng minh theo giả thiết sẽ không còn thuyết phục.

b. Phương pháp 2: Phương pháp biến đổi đại số.

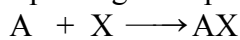
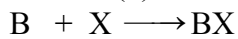
❖ Các bước:

Bước 1: Gọi x, y lần lượt là số mol mỗi chất trong hỗn hợp

Lập phương trình biểu diễn khối lượng hỗn hợp

$$x \cdot M_A + y \cdot M_B = m \quad (1)$$

Bước 2: Viết phương trình phản ứng, giả sử hỗn hợp hết.



(Trong đó $n_1(x)$, $n_2(y)$ là các biểu thức tính số mol có chứa ẩn x, y)

Bước 3: Biến đổi toán học và kết luận

+ Biến đổi (1) $\Rightarrow n_1(x) + n_2(y) < n_X \text{ (đề)} \Rightarrow X \text{ dư, hỗn hợp (A,B) hết.}$

+ Biến đổi (1) $\Rightarrow n_1(x) + n_2(y) > n_X \text{ (đề)} \Rightarrow \text{vô lý; hỗn hợp (A,B) dư.}$

□ **Lưu ý:** Có thể làm ngược lại (tức là ban đầu ta giả thiết chất X hết)

❖ Ví dụ minh họa:

Ví dụ 6: Hòa tan 7,5 gam hỗn hợp X gồm 2 kim loại Al và Mg trong 425ml dung dịch HCl 2M, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch Y và khí Z.

a) Chứng minh dung dịch Y vẫn còn dư axit.

b) Dẫn khí sinh ra qua ống đựng m(gam) CuO nóng dư thì thấy khối lượng chất rắn thu được là (m – 5,6) gam. Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu.

Hướng dẫn:

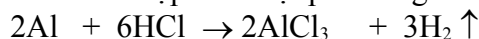
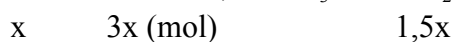
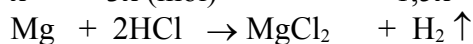
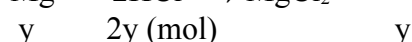
Phân tích: Hóa trị của Al và Fe khác nhau, vì vậy nếu dùng phương pháp giả thiết tạm thì không thuyết phục. Bởi vì số mol nhiều mà phản ứng hết thì số mol ít hơn chưa chắc hết. Ví dụ: 0,3125 mol Mg phản ứng hết với 0,85 mol HCl nhưng 0,3 mol Al khi tác dụng với 0,85 mol HCl thì Al vẫn còn dư. Những bài toán có các chất trong hỗn hợp chứa các kim loại hóa trị khác nhau thì thường chứng minh bằng phương pháp khác.

Lời giải:

a) Số mol HCl = $0,425 \cdot 2 = 0,85 \text{ mol}$

Gọi x, y lần lượt là số mol Al, Mg trong hỗn hợp.

Giả sử hỗn hợp kim loại phản ứng hết.



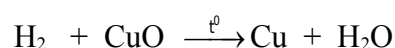
Ta có: $27x + 24y = 7,5 \Leftrightarrow 27x + 18y < 7,5$

$$\Leftrightarrow (3x + 2y) \cdot 9 < 7,5 \Rightarrow 3x + 2y < 0,833 \text{ (mol)} < 0,85$$

Vì số mol HCl phản ứng bé hơn số mol HCl ban đầu, nên HCl dư.

b) Chuyển m (gam) CuO thành (m – 0,56) gam rắn $\Rightarrow$ giảm 0,56 gam.

$$\text{Vậy } n_{\text{CuO}}(\text{pư}) = n_{\text{O}}(\text{bị khử}) = \frac{5,6}{16} = 0,35 \text{ (mol)}$$



$$\begin{aligned} &0,35 \quad 0,35 \text{ (mol)} \\ \text{Ta có: } &\begin{cases} 27x + 24y = 7,5 \\ 1,5x + y = 0,35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,2 \end{cases} \end{aligned}$$

$$m_{\text{Al}} = 0,1 \cdot 27 = 2,7 \text{ gam}; \quad m_{\text{Mg}} = 7,5 - 2,7 = 4,8 \text{ gam}$$

▢ **Lưu ý:** Có thể chứng minh ngược lại, như sau:

Giả sử HCl phản ứng hết:

$$\text{Ta có: } 3x + 2y = 0,85 \rightarrow 27x + 18y = 7,65 \rightarrow 27x + 24y > 7,65 \text{ (vô lý)}$$

Vì giả thiết HCl hết là sai, nên sau phản ứng HCl còn dư.

c. Phương pháp 3: Phương pháp bảo toàn mol nguyên tố.

Phương pháp:

Nếu chất ban đầu và chất sản phẩm chứa chung một nguyên tố (Y), mà các chất này đều biết số mol thì so sánh số mol nguyên tố (Y) để kết luận:

+ Nếu số mol (Y) trước pư = số mol (Y) sau pư $\Rightarrow$ chất chứa (Y) phản ứng hết.

+ Nếu số mol (Y) trước pư > số mol (Y) sau pư $\Rightarrow$ chất chứa (Y) còn dư.

❖ Ví dụ minh họa:

Ví dụ 7: Hòa tan 2,661 gam hỗn hợp (A) gồm Al, Zn, Mg trong 200 ml dung dịch chứa HCl 0,3M và H₂SO₄ 0,3M sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch (B) và 1,8816 lít khí H₂(đktc).

a) Sau phản ứng, hỗn hợp (A) có tan hết không? vì sao?

b) Biết trong hỗn hợp (A) có khối lượng Al bằng khối lượng Mg. Tính % khối lượng của Zn trong hỗn hợp (A).

Hướng dẫn:

Phân tích:

Đề bài cho (0,06mol HCl, 0,06mol H₂SO₄) + kim loại $\rightarrow$ 0,084 mol H₂.

Dùng bảo toàn mol nguyên tố H ta dễ dàng biết được axit hết hay không.

Lời giải:

$$\text{a) } n_{\text{HCl}} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,2 \cdot 0,3 = 0,06 \text{ (mol)}; \quad n_{\text{H}_2} = \frac{1,8816}{22,4} = 0,084 \text{ (mol)}$$

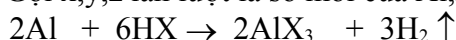
$$\text{Ta có: } n_{\text{H}} \text{ (axit)} = 0,06 + 0,06 \cdot 2 = 0,18 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{H}} (\text{H}_2) = 0,084 \cdot 2 = 0,168 \text{ (mol)} < 0,18 \Rightarrow \text{axit còn dư}$$

Vậy hỗn hợp kim loại tan hết.

b) Đặt công thức tương đương của 2 axit là HX

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của Al, Mg, Zn trong hỗn hợp.



Ta có sơ đồ: $2\text{Al} \rightarrow 3\text{H}_2$; $\text{Mg} \rightarrow \text{H}_2$; $\text{Zn} \rightarrow \text{H}_2$

$$\begin{array}{ccccccc} x & 1,5x & y & y & z & z & \text{(mol)} \end{array}$$

$$\text{Theo đề bài ta có: } \begin{cases} 27x + 24y + 65z = 2,661 \\ 1,5x + y + z = 0,084 \\ 27x - 24y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,024 \\ y = 0,027 \\ z = 0,021 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } m_{\text{Zn}} = 0,021 \cdot 65 = 1,365 \text{ (gam)} \Rightarrow \%m_{\text{Zn}} = \frac{1,365}{2,661} \cdot 100\% = 51,3\%$$

d. Phương pháp 4: Phương pháp so sánh số mol hóa trị.

❖ Phương pháp:

Tính khoảng số mol hóa trị của hỗn hợp rồi so sánh với số mol hóa trị của tác chất (chất tác dụng lên hỗn hợp) để rút ra kết luận:

+ Nếu số mol tác chất (X) < số mol hóa trị min $\Rightarrow$ hỗn hợp dư.

+ Nếu số mol tác chất (X) > số mol hóa trị max $\Rightarrow$ hỗn hợp hết.

* **Quy ước:** $6 \cdot 10^{23}$ đơn vị hóa trị là 1mol hóa trị, ta có công thức tính:

Số mol hóa trị = số mol nguyên tố (hoặc nhóm nguyên tố) x hóa trị của nó.

❖ Ví dụ minh họa:

Ví dụ 8: Cho 18,4 gam hỗn hợp A gồm Na_2O và NaOH vào trong 200 gam dung dịch chứa H_2SO_4 9,8% và HCl 5,475%. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X. Chứng minh sau phản ứng còn dư axit? Viết các phương trình hóa học của phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn:**Phân tích:**

Bản chất của phản ứng là sự liên kết của kim loại Na với gốc Cl và SO_4 . Nếu phản ứng vừa đủ thì theo quy tắc hóa trị ta có:

$$n_{\text{Na}} \cdot 1 = n_{\text{SO}_4} \cdot 2 + n_{\text{Cl}} \cdot 1$$

Nếu bên nào có số mol hóa trị lớn hơn thì bên đó còn dư

Lời giải:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{200 \cdot 5,475}{100 \cdot 36,5} = 0,3 \text{ (mol)}; \quad n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{200 \cdot 9,8}{100 \cdot 98} = 0,2 \text{ (mol)}$$

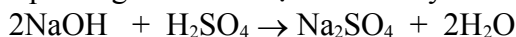
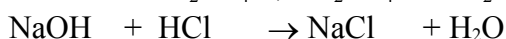
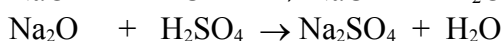
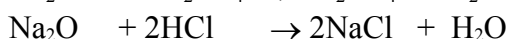
$$\text{Giả sử hỗn hợp chỉ có } \text{Na}_2\text{O} \Rightarrow \text{số mol hóa trị Na} = \frac{18,4}{62} \cdot 2 \approx 0,594 \text{ (mol)}$$

$$\text{Giả sử hỗn hợp chỉ có } \text{NaOH} \Rightarrow \text{số mol hóa trị Na} = \frac{18,4}{40} = 0,46 \text{ (mol)}$$

Tổng số mol hóa trị của 2 gốc axit: $0,3 \cdot 1 + 0,2 \cdot 2 = 0,7 > 0,594$

Vậy hỗn hợp axit còn dư.

Các phương trình hóa học có thể xảy ra:



▢ **Nhận xét:** Qua một số ví dụ cho thấy có rất nhiều cách chứng minh hỗn hợp phản ứng hết hoặc không hết. Ngoài các cách nêu trên, trong thực tế giải bài tập hóa học cũng còn nhiều cách khác. Tùy vào đặc điểm của mỗi bài tập mà người giải có thể lựa chọn những phương pháp cho phù hợp và tiện lợi nhất.

2.3. Bài tập vận dụng**Bài 1 (Trích đề thi HSG lớp 9 tỉnh Tiền Giang, năm học 2008–2009).**

Hỗn hợp A gồm 2 kim loại: Mg và Zn. Dung dịch B là dung dịch H_2SO_4 chưa biết nồng độ. Người ta thực hiện 2 thí nghiệm sau:

–Thí nghiệm 1: Cho 24,3 gam hỗn hợp A vào 2 lít B thì sinh ra 9,916 lít H_2 (đkc).

–Thí nghiệm 2: Cho 24,3 gam hỗn hợp A vào 3 lít B thì sinh ra 12,395 lít H_2 (đkc).

a) Hãy chứng minh rằng trong TN1 hỗn hợp A chưa tan hết, trong TN2 thì hỗn hợp A tan hết.

b) Tính nồng độ mol của dung dịch B và % khối lượng các kim loại trong hỗn hợp A.

Phân tích:

So sánh TN1 và TN 2 thấy cùng một lượng kim loại nhưng khi tăng lượng axit thì lượng H_2 cũng tăng theo. Chứng tỏ TN1 kim loại chưa tan hết. Nếu lượng HCl ở cả 2 TN đều hết thì tỷ lệ thể tích B bằng tỷ lệ thể tích khí H_2 sinh ra.

Bài giải:

$$\text{a) } n_{\text{H}_2(\text{TN}_1)} = 0,4 \text{ mol}; \quad n_{\text{H}_2(\text{TN}_2)} = 0,5 \text{ mol}$$

Vì lượng kim loại không đổi mà $V_{\text{H}_2(\text{TN}_2)} > V_{\text{H}_2(\text{TN}_1)}$ nên chứng tỏ ở thí nghiệm 1: kim loại còn dư; H_2SO_4 phản ứng hết.

$$\text{Bảo toàn mol H} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4} (2 \text{ lít B}) = n_{\text{H}_2(\text{TN}_1)} = 0,4 \text{ (mol)}$$

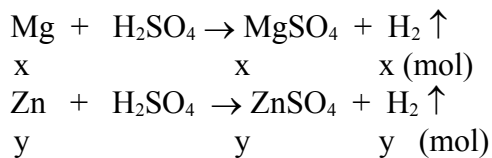
$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} (\text{pư TN}_2) = n_{\text{H}_2(\text{TN}_2)} = 0,5 \text{ (mol)}$$

$$\text{Mặt khác: } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} (3 \text{ lít B}) = \frac{3}{2} \cdot 0,4 = 0,6 \text{ (mol)} > 0,5 \Rightarrow \text{TN2: } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ dư}$$

Vậy ở TN2 kim loại phản ứng hết.

b) Xét thí nghiệm 2:

Gọi x, y lần lượt là số mol Mg, Zn trong 24,3 gam hỗn hợp A.



$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + y = 0,5 \\ 24x + 65y = 24,3 \end{cases} \Rightarrow x = 0,2 ; y = 0,3$$

$$\%m_{\text{Mg}} = \frac{0,2 \cdot 24}{24,3} \cdot 100\% = 19,75\% ; \%m_{\text{Zn}} = 100 - 19,75 = 80,25\%$$

Nồng độ mol của dung dịch B: $C_M(\text{ddB}) = 0,4 : 2 = 0,2(\text{M})$

Bài 2 (Trích đề thi HSG lớp 9 tỉnh Nam Định, năm học 2014–2015)

Một hỗn hợp X gồm Na và Al. Tiến hành 2 thí nghiệm sau:

- Thí nghiệm 1: Cho m (gam) X tác dụng với nước dư, thu được 9,916 lít khí H_2 .
- Thí nghiệm 2: Cho 2m (gam) X tác dụng với dd NaOH dư thu được 27,269 lít khí H_2 .

Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí đo ở đkc.

- Chứng minh rằng lượng Al trong thí nghiệm 1 vẫn còn dư.
- Tìm giá trị của m.

Phân tích:

Các phản ứng xảy ra ở TN_1 và TN_2 hoàn toàn giống nhau. Nếu toàn bộ Na, Al đều tan hết thì lượng H_2 sinh ra ở TN phải gấp đôi ở TN_1 . Đây là mấu chốt để chứng minh thí nghiệm 1 Al vẫn còn dư.

Bài giải:

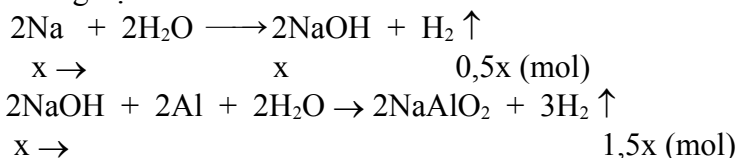
$$\text{a) } n_{\text{H}_2(\text{TN}_1)} = 0,4 \text{ mol}; n_{\text{H}_2(\text{TN}_2)} = 1,1 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } \frac{m}{0,4} > \frac{2m}{1,1} \Rightarrow \text{TN}_1 \text{ kim loại Al còn dư}$$

(Hoặc lập luận như phần phân tích)

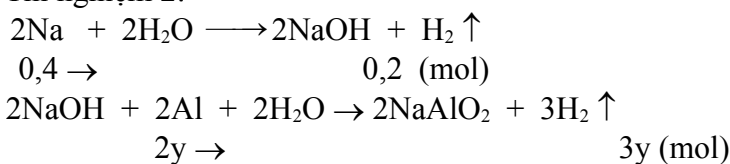
- Gọi x, y lần lượt là số mol Na, Al trong m(gam) hỗn hợp.

•Thí nghiệm 1:



$$\text{Ta có: } 2x = 0,4 \Rightarrow x = 0,2 \text{ (mol)}$$

•Thí nghiệm 2:



$$\text{Ta có: } 0,2 + 3y = 1,1 \Rightarrow y = 0,3 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } m = 0,2 \cdot 23 + 0,3 \cdot 27 = 12,7 \text{ gam}$$

□ **Lưu ý:** Có thể suy luận tìm số mol Al theo hướng sau:

* Xét TN_2 : Nếu dùng m(gam) $\rightarrow$ số mol $\text{H}_2 = 0,55 \text{ (mol)}$

Độ lệch số mol H_2 giữa 2 TN là: 0,15 (mol)

$$n_{\text{Al}}(\text{dư ở TN}_1) = 1,5 \cdot \frac{2}{3} \cdot \Delta n_{\text{H}_2} = \frac{2}{3} \cdot 0,15 = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$m = 0,2 \cdot (27 + 23) + 0,1 \cdot 27 = 12,7 \text{ (gam)}$$

Bài 3 (Trích đề thi HSG lớp 9 Thị xã Uông Bí (Quảng Ninh), năm học 2010–2011:

Cho 3,87 gam hỗn hợp (A) gồm Mg và Al vào 250 ml dung dịch (X) chứa HCl 1M và H_2SO_4 0,5M, sau phản ứng thu được dung dịch (B) và 4,83405 lít khí H_2 (đkc). Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

- Chứng minh rằng dung dịch (B) vẫn còn dư axit.
- Tính % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp (A).

Phân tích:

Các phép tính toán trong đề bài không liên quan đến từng axit cụ thể, nên để đơn giản ta quy 2 axit thành một đơn axit HX. Đây là bài tập biết số mol nguyên tố H trong chất tham gia (axit) và sản phẩm (H_2). Chỉ cần so sánh số mol H trước và sau phản ứng thì sẽ dễ dàng biết được axit còn dư.

Bài giải:

$$a) n_{HCl} = 0,25 \cdot 1 = 0,25 \text{ (mol)} ; n_{H_2SO_4} = 0,25 \cdot 0,5 = 0,125 \text{ mol}$$

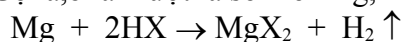
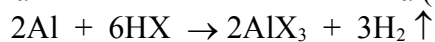
$$n_{H_2} = 0,195 \text{ (mol)}$$

$$n_{H(\text{acid})} = 0,25 + 0,125 \cdot 2 = 0,5 \text{ (mol)} > n_H(H_2) = 0,195 \cdot 2 = 0,39 \text{ (mol)}$$

Vì số mol H trong axit lớn hơn số mol H trong khí H_2 nên chứng tỏ axit dư

b) Đặt công thức tương đương của axit là: HX

Gọi a, b lần lượt là số mol Mg, Al trong hỗn hợp



$$\text{Ta có: } \begin{cases} 24a + 27b = 3,87 \\ a + 1,5b = 0,195 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,06 \\ b = 0,09 \end{cases}$$

Phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp A:

$$\%m_{Mg} = \frac{0,06 \cdot 24}{3,87} \cdot 100\% = 37,21\%$$

$$\%m_{Al} = 100\% - 37,21\% = 62,79\%$$

Bài 4 (Trích đề khảo sát HSG huyện Đắk Pơ (Gia Lai), năm học 2009–2010)

Cho 3,84 gam hỗn hợp Mg và Al tác dụng với 200ml dung dịch HCl 1,45M

a) Chứng minh rằng hỗn hợp kim loại còn dư.

b) Nếu sau phản ứng thu được 13,325 gam muối (khan) thì khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu là bao nhiêu gam?

c) Dung dịch sau phản ứng có thể tác dụng tối đa V (lít) dung dịch kiềm chứa NaOH 0,7M và Ba(OH)₂ 0,5M. Tính V.

Phân tích:

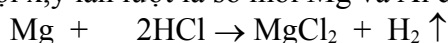
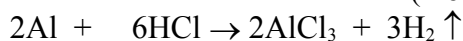
Kim loại Al và Mg có hóa trị khác nhau nên câu a của bài này nên dùng phương pháp hóa trị hoặc phương pháp đại số sẽ thuyết phục hơn phương pháp giả thiết (bỏ bớt chất). Bởi vì bản chất của sự liên kết là phụ thuộc tỷ lệ hóa trị.

Bài giải:

$$a) \text{ Số mol HCl} = 0,2 \cdot 1,45 = 0,29 \text{ mol}$$

Phương pháp biến đổi đại số. (tính theo HCl)

Gọi x, y lần lượt là số mol Mg và Al đã phản ứng.



Giả sử HCl phản ứng hết.

$$\text{Ta có: } 2x + 3y = 0,29 \Leftrightarrow 24x + 36y = 3,48 \Rightarrow 24x + 27y < 3,48 < 3,84$$

Vì lượng kim loại phản ứng nhỏ hơn lượng ban đầu, chứng tỏ kim loại dư.

b) Gọi a, b lần lượt là số mol $MgCl_2$, $AlCl_3$

$$\text{Bảo toàn mol Cl} \Rightarrow 2a + 3b = 0,29 \text{ (1)}$$

$$\text{Mặt khác: } 95a + 133,5b = 13,325 \text{ (2)}$$

$$\text{Giải (1,2) được: } a = 0,07 ; b = 0,05 > 0$$

Vì Al đã phản ứng nên Mg hết.

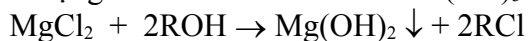
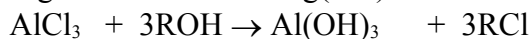
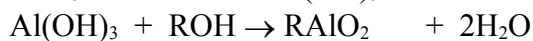
$$m_{Mg}(\text{ban đầu}) = 0,07 \cdot 24 = 1,68 \text{ gam}$$

$$m_{Al}(\text{ban đầu}) = 3,84 - 1,68 = 2,16 \text{ gam}$$

c) Đặt công thức tương đương của 2 kiềm là: ROH

$$n_{\text{ROH}} = 0,7V + 0,5V \cdot 2 = 1,7V \text{ (mol)}$$

Vì lượng kiềm tối đa nên kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$ bị tan hết.



Theo ptpư, thấy: $n_{\text{ROH}} = n_{\text{Cl}} + n_{\text{Al}(\text{muối})} = 0,29 + 0,05 = 0,34 \text{ (mol)}$

Ta có: $1,7V = 0,34 \Rightarrow V = 0,2 \text{ lít}$.

Bài 5 (Trích đề thi HSG lớp 9 tỉnh Gia Lai, năm học 2012–2013).

Cho m gam hỗn hợp X gồm 2 kim loại Na và Ba vào 500 ml dung dịch HCl 1M thu được 7,437 lít khí H_2 (ở đkc) và dung dịch A.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra, dung dịch A có thể làm thay đổi màu của giấy quỳ tím hay không? Vì sao?

b) Để kết tủa hoàn toàn các hợp chất của bari trong dung dịch A phải dùng hết 100 ml dung dịch H_2SO_4 2M. Hãy tính m gam hỗn hợp X.

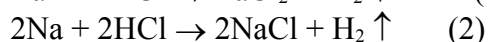
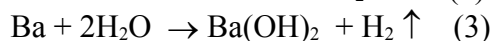
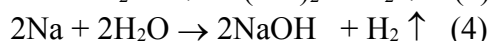
Phân tích:

– Muốn biết dung dịch A có làm đổi màu quỳ tím hay không thì phải xác định trong A có axit hoặc kiềm hay không?

– Theo thứ tự phản ứng: Ba, Na chỉ xảy ra phản ứng với nước khi axit đã hết. Khi số mol H (trong H_2) > số mol H trong HCl thì chắc chắn H_2O đã phản ứng với kim loại.

Bài giải:

a) Các phản ứng có thể xảy ra:

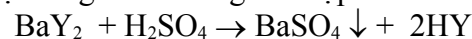


Theo đề: $n_{\text{H}_2} = 0,3 \text{ mol}; n_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ mol}$

Vì $n_{\text{H}}(\text{H}_2) = 0,3 \cdot 2 = 0,6 > 0,5 \Rightarrow$ chứng tỏ có một lượng H_2 sinh ra từ nước.

Vậy dung dịch A có chứa NaOH, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ nên làm cho quỳ tím hóa xanh.

b) Đặt công thức chung các hợp chất Ba trong A: BaY_2



0,2 0,2 (mol)

Theo các ptpư (1,2,3,4) ta có:

$$n_{\text{H}_2} = n_{\text{Ba}} + 0,5n_{\text{Na}} \Rightarrow n_{\text{Na}} = \frac{0,3 - 0,2}{0,5} = 0,2 \text{ (mol)}$$

Vậy $m = 0,2 \cdot (137 + 23) = 32 \text{ gam}$

□ Lưu ý: Có thể dùng quy tắc hóa trị tìm số mol Na theo công thức sau:

$$n_{\text{Na}} \cdot 1 + n_{\text{Ba}} \cdot 2 = n_{\text{H}_2} \cdot 2$$

(số mol hóa trị các thành phần trao đổi hoặc thay thế nhau luôn bằng nhau)

Bài 6. Tiến hành 2 thí nghiệm sau đây:

– Thí nghiệm 1: Cho m (gam) hỗn hợp gồm 2 kim loại Zn và Fe vào dung dịch loãng chứa a mol H_2SO_4 , thu được 4,958 lít khí, cô cạn hỗn hợp sau phản ứng được 39,6 gam chất rắn.

– Thí nghiệm 2: Cùng lượng kim loại đó, cho vào dung dịch loãng chứa 2a mol H_2SO_4 thì thu được 7,437 lít khí.

Biết các thể tích khí đo ở điều kiện chuẩn, các phản ứng hoàn toàn.

a) Chứng minh ở thí nghiệm 2 hỗn hợp kim loại tan hết.

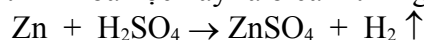
b) Xác định m ?

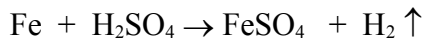
Phân tích:

Khác với các bài tập từ số 1 đến 9, bài này đề không cho khối lượng hỗn hợp nên phương pháp chứng minh phải chú ý tới các dữ kiện của sản phẩm. Mấu chốt bài toán ở chỗ lượng axit tăng gấp đôi mà lượng H_2 chỉ tăng gấp 1,5 lần.

Bài giải:

Phương trình hóa học xảy ra ở cả 2 thí nghiệm





Theo đề ta thấy: Ở TN1: dùng a (mol) H_2SO_4 sinh ra 4,958 lít H_2

Ở TN2: dùng 2a (mol) H_2SO_4 sinh ra 7,437 lít H_2

Vì tăng lượng axit mà lượng H_2 cũng tăng, nên ở TN1 kim loại dư, axit hết

-Thí nghiệm 2:

Số mol $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,2 \cdot 2 = 0,4$ (mol)

Giả sử H_2SO_4 hết $\Rightarrow$ số mol $\text{H}_2 =$ số mol $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,4 \text{ mol} > 0,3$ (vô lý)

$\Rightarrow$ giả thiết H_2SO_4 hết là sai

Vậy H_2SO_4 còn dư, kim loại tan hết.

- Thí nghiệm 1:

Theo ptpur, ta có: $n_{\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$ (mol)

Theo bảo toàn khối lượng, ta có: $m_{\text{kim loại}} + m_{\text{SO}_4} = m_{\text{tan}}$

$\Leftrightarrow m + 0,2 \cdot 96 = 39,6 \Rightarrow m = 20,4$ gam

Bài 7: Có 21,6 gam hỗn hợp rắn (E) gồm Fe và Mg. Cho hỗn hợp vào trong V(ml) dung dịch chứa H_2SO_4 0,3M và HCl 0,2M. Dẫn khí sinh ra qua ống đựng 40 gam CuO nóng (dư) đến khi kết thúc thì thu được 35,2 gam rắn (F).

a) Chứng minh rằng sau phản ứng với axit, kim loại vẫn còn dư? Tính V.

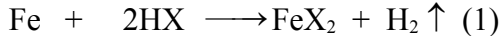
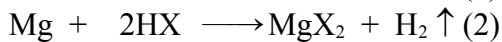
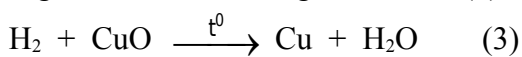
b) Hòa tan hết 21,6 gam (E) bằng lượng tối thiểu m (gam) dung dịch dung dịch H_2SO_4 80% đun nóng thì thu được 12,395 lít (đkc) SO_2 (sản phẩm khử duy nhất). Tính m và khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp E.

Phân tích:

Khi gặp bài toán hỗn hợp nhiều axit có tính chất tương tự mà đề bài không hỏi riêng lượng của mỗi axit, thì nên quy các axit về một đơn axit có số mol bằng tổng số mol H trong các axit. Lúc này giải toán với một axit sẽ đơn giản hơn nhiều.

Bài giải:

a) Đặt công thức tương đương của các axit là: HX



Chuyển từ 40 gam CuO $\rightarrow$ 35,2 gam rắn $\Rightarrow$ tăng 4,8 gam

Vậy $n_{\text{H}_2} = n_{\text{O}}(\text{bị khử}) = \frac{4,8}{16} = 0,3$ (mol)

Theo phản ứng (1,2): $n_{\text{kim loại pu}} = n_{\text{H}_2} = 0,3$ (mol)

Nếu kim loại phản ứng hết: $\overline{M}_{\text{Fe,Mg}} = \frac{21,6}{0,3} = 72 > M_{\text{Fe}} = 56$ (vô lý)

Vậy sau phản ứng với axit thì kim loại còn dư.

Bảo toàn mol H $\Rightarrow 0,3 \cdot 2V + 0,2V = 0,3 \cdot 2 \Rightarrow V = 0,75$ lít = 750ml

b) Vì lượng axit tối thiểu nên Fe được chuyển lên mức hóa trị II trong muối.



Gọi x, y lần lượt là số mol Mg, Fe

Theo phương trình hóa học và theo đề bài ta có:

$$\begin{cases} x + y = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \\ 24x + 56y = 21,6 \end{cases} \Rightarrow x = 0,2; y = 0,3$$

Vậy $m_{\text{Mg}}(\text{E}) = 0,2 \cdot 24 = 4,8$ gam; $m_{\text{Fe}}(\text{E}) = 0,3 \cdot 56 = 16,8$ gam

$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2n_{\text{SO}_2} = 2 \cdot 0,5 = 1$ (mol) $\Rightarrow m = \frac{1 \cdot 98}{80} \cdot 100\% = 122,5$ (gam)

Bài 8: Cho 7,74 gam hỗn hợp A gồm Al và Mg vào trong 550ml dung dịch X chứa HCl 1M và H₂SO₄ 0,5M, được dung dịch B và 9,6681 lít H₂ (đkc).

- Chứng minh rằng trong dung dịch B vẫn còn axit.
- Tính khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp A.
- Tính khối lượng dung dịch gồm NaOH 16% và Ba(OH)₂ 34,2% cần đủ để trung hoà axit còn dư.

Hướng dẫn:

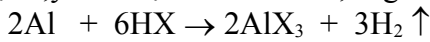
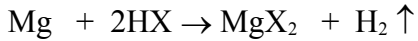
- Đặt công thức tương đương của 2 axit: HX

$$n_{HX} = 0,55 \cdot (1 + 0,5 \cdot 2) = 1,1 \text{ mol}; n_{H_2} = 0,39 \text{ mol (mol)}$$

Ta thấy n_H (trong H₂) = $0,39 \cdot 2 = 0,78 \text{ mol} < 1,1$

Vậy axit dư, trong B vẫn còn axit.

- Gọi x, y lần lượt là số mol Al, Mg



Theo quy tắc hóa trị ta có: $n_{Al} \cdot 3 + n_{Mg} \cdot 2 = n_{H_2} \cdot 2$

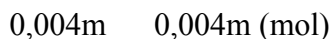
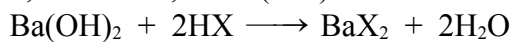
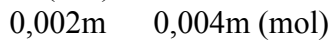
$$\text{Ta có hệ phương trình: } \begin{cases} 27x + 24y = 7,74 \\ 3x + 2y = 0,78 \end{cases} \Rightarrow x = 0,18; y = 0,12$$

$$m_{Al}(\text{trong A}) = 0,18 \cdot 27 = 4,86 \text{ gam}; m_{Mg}(\text{trong A}) = 0,12 \cdot 24 = 2,88 \text{ gam}$$

- $n_{HX}(\text{dư}) = 1,1 - 0,78 = 0,32 \text{ mol}$

Gọi m(gam) là khối lượng dung dịch kiềm.

$$n_{NaOH} = \frac{16m}{100 \cdot 40} = 0,004m \text{ (mol)}; n_{Ba(OH)_2} = \frac{34,2m}{100 \cdot 171} = 0,002m \text{ (mol)}$$



Ta có: $0,008m = 0,32 \Rightarrow m = 40 \text{ gam}$

Lưu ý: Có thể xác định m bằng cách khác:

Do số mol H(axit) = số mol OH (bazơ) nên, ta có:

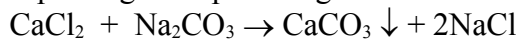
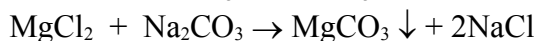
$$0,004m + 0,002m \cdot 2 = 0,32 \Rightarrow m = 40 \text{ gam}$$

Bài 9: Hoà tan hoàn toàn 26,15 gam hỗn hợp MgCl₂ và CaCl₂ vào 223,85 gam nước được dung dịch X. Cho toàn bộ X tác dụng với 500ml lít dung dịch Na₂CO₃ 0,6M thì thấy xuất hiện kết tủa Y. Biết phản ứng xảy ra hoàn toàn.

- Hãy chứng minh rằng lượng kết tủa Y thu được đã đạt tối đa.
- Khi cho toàn bộ X tác dụng với dung dịch AgNO₃ dư thì thu được 71,75 gam kết tủa trắng. Tính nồng độ phần trăm các chất tan trong dung dịch X.

Bài giải:

- Các phương trình phản ứng:



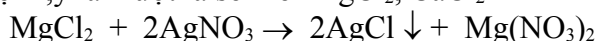
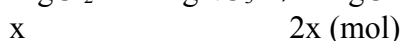
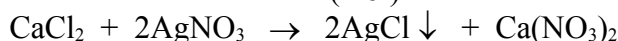
Khoảng số mol của chất tan trong dung dịch X là:

$$\frac{26,15}{111} \approx 0,236 < n_{MgCl_2 + CaCl_2} < \frac{26,15}{95} \approx 0,275 \text{ (mol)}$$

$$\text{Số mol } Na_2CO_3 = 0,5 \cdot 0,6 = 0,3 \text{ (mol)}$$

Vì số mol CO₃ = 0,3 > số mol kim loại max = 0,275 (mol) nên muối chloride phản ứng hết. Do đó kết tủa Y thu được đạt tối đa.

- Gọi x, y lần lượt là số mol MgCl₂, CaCl₂



y 2y (mol)
Ta có: $95x + 111y = 26,15$ (1) ; $2x + 2y = 71,75 : 143,5 = 0,5$ (2)
Giải phương trình (1,2) được: $x = 0,1$; $y = 0,15$
Khối lượng dung dịch X là: $26,15 + 223,85 = 250$ gam
Nồng độ % các chất tan trong dung dịch X:

$$C\%_{\text{MgCl}_2} = \frac{0,1 \cdot 95}{250} \cdot 100\% = 3,8\% ; \quad C\%_{\text{CaCl}_2} = \frac{0,15 \cdot 111}{250} \cdot 100\% = 6,66\%$$

Bài 10: Ngâm 3,97 gam hỗn hợp (X) gồm 2 kim loại Zn, Mg trong 120 (gam) dung dịch AgNO_3 10,2%, kết thúc thí nghiệm thu được m (gam) rắn Y và dung dịch Z.

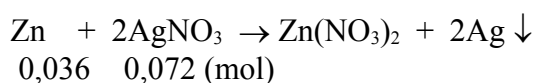
a) Chứng minh rằng hỗn hợp kim loại (X) không tan hết.

b) Nếu cho dung dịch Z tác dụng với dung dịch NaOH thì thu được một lượng kết tủa cực đại có khối lượng 2,334 gam. Tính m và khối lượng mỗi chất trong X.

Hướng dẫn:

$$\text{a) } n_{\text{AgNO}_3} = \frac{10,2 \cdot 120}{100 \cdot 170} = 0,072 \text{ mol}$$

Giả sử hỗn hợp chỉ có Zn: $n_{\text{kim loại (min)}} = \frac{3,97}{65} \approx 0,06(\text{mol})$

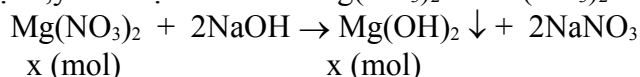
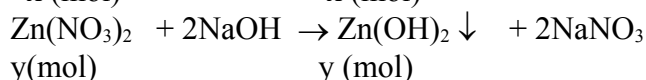


Ta thấy: $n_{\text{kim loại pu}} < n_{\text{kim loại(min)}}$

Vậy sau phản ứng hỗn hợp kim loại còn dư.

(Còn nhiều cách chứng minh khác: bạn đọc tự giải quyết)

b) Gọi x, y lần lượt là số mol $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ và $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ trong Z



Bảo toàn mol $\text{NO}_3 \Rightarrow 2x + 2y = 0,072$ (1)

Mặt khác: $58x + 99y = 2,334 \quad (2)$

Giải hệ phương trình (1,2) được: $x = 0,03$; $y = 0,006 > 0$

$$\text{Vây m} = 3,97 - 0,03 \cdot 24 - 0,006 \cdot 65 + 0,072 \cdot 108 = 10,636 \text{ gam}$$

Vì trong Z có muối $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ nên chúng tỏ Mg phản ứng hết.

$$m_{\text{Mg}}(\text{ trong X}) = 0,03 \cdot 24 = 0,72 \text{ gam}; m_{\text{Zn}}(\text{X}) = 3,97 - 0,72 = 3,25 \text{ (gam)}.$$

Dạng 3: Bài toán về hiệu suất phản ứng

3.1. Công thức tính hiệu suất và các bước giải

3.1.1. Công thức tính hiệu suất

a. Hiệu suất phản ứng theo một chất tham gia

$$H = \frac{\text{lượng chất X phản ứng}}{\text{lượng chất X ban đầu}} \cdot 100\%$$

b. Hiệu suất theo một chất sản phẩm

$$H = \frac{\text{lượng chất sản phẩm Y thu được (thực tế)}}{\text{lượng chất sản phẩm Y sinh ra (lý thuyết)}} \cdot 100\%$$

Một số chú ý:

- ✓ Lượng sản phẩm lý thuyết là lượng tính theo PTHH, khi giả thiết hiệu suất 100% (tức là nếu cho phản ứng xảy ra hoàn toàn).
- ✓ Lượng sản phẩm thực tế là lượng thu được sau khi đã trừ hao hụt (lượng này thường đề cho để tính hiệu suất hoặc yêu cầu tính toán nó khi đã biết hiệu suất phản ứng)
- ✓ Nếu đề cho phản ứng sau một thời gian thì ngầm hiểu phản ứng không hoàn toàn ($H < 100\%$) lúc này các chất tham gia có thể đều còn dư vì chưa đủ thời gian để phản ứng hết.
- ✓ Phản ứng hoàn toàn là phản ứng đạt hiệu suất 100% có ít nhất một chất tham gia đã phản ứng hết, chất còn lại có thể hết hoặc dư. Như vậy phản ứng hoàn toàn có thể chứa 3 trường hợp:
 - + A hết, B hết (trộn vừa đủ theo tỷ lệ hệ số trong PTHH)
 - + A hết, B dư.

+ A dư, B hết.

✓ Nếu đề bài cho biết số (dữ kiện) của cả hai chất tham gia ban đầu thì hiệu suất phản ứng phải tính theo chất thiếu (là chất có tỉ lệ $\frac{\text{số mol}}{\text{Hệ số cân bằng}}$ nhỏ hơn tỷ lệ tương ứng của chất còn lại).

✓ Nếu có một chuỗi các quá trình: $A \xrightarrow{a\%} B \xrightarrow{b\%} C \xrightarrow{c\%} D \xrightarrow{d\%} E$

Thì hiệu suất chung của quá trình $A \xrightarrow{e\%} E$ là: $e = a\%.b\%.c\%.d\%.100\%$ (%)

3.1.2. Các bước giải bài toán có hiệu suất phản ứng

Bước 1: đổi tất cả các dữ kiện đề cho thành số mol Nếu được

Bước 2: viết PTHH của phản ứng và tính toán theo phương trình hóa học

(tính toán trong giả thiết hiệu suất bằng 100% như các bài toán thông thường)

+ Dựa vào số mol chất tham gia ban đầu suy ra số mol chất sản phẩm theo lý thuyết

+ Hoặc dựa vào số mol chất sản phẩm thu được suy ra số mol chất đã tham gia phản ứng

Bước 3: Áp dụng công thức tính hiệu suất để tính hiệu suất phản ứng hoặc tính lượng chất để yêu cầu.

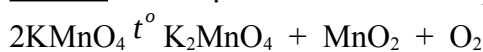
3.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Nung 39,5 gam KMnO_4 (thuốc tím) sau một thời gian thì thu được 24,79 lít khí oxygen (đkc). Tính hiệu suất phản ứng.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{39,5}{158} = 0,25 \text{ mol}; \quad n_{\text{O}_2} = \frac{24,79}{24,79} = 0,1 \text{ mol};$$

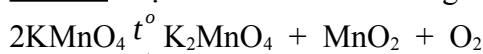
Cách 1: Tính hiệu suất theo chất sản phẩm (O_2)



$$0,25 \rightarrow 0,125 \text{ (mol) (lượng lí thuyết)}$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng là } H = \frac{0,1}{0,125} \cdot 100\% = 80\%$$

Cách 2: Hiệu suất theo chất tham gia (KMnO_4)

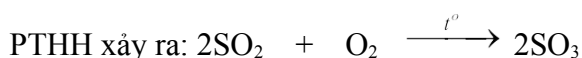


$$0,2 \leftarrow 0,1 \text{ (mol) (lượng thực tế)}$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng là } H = \frac{0,2}{0,25} \cdot 100\% = 80\%$$

Ví dụ 2: Ở nhiệt độ cao và có xúc tác V_2O_5 thì khí sulfur dioxide hóa hợp với khí oxygen tạo thành hợp chất sulfur trioxide. Người ta trộn 0,5 mol SO_2 với 0,4 mol O_2 rồi thực hiện phản ứng sau một thời gian thu được hỗn hợp khí Y, trong đó số mol chất sản phẩm chiếm 40% số mol hỗn hợp Y. Tính hiệu suất phản ứng oxygen hóa SO_2 .

Hướng dẫn giải



$$\text{Ban đầu: } 0,5 \quad 0,4 \quad (\text{mol})$$

$$\text{Phản ứng: } 2x \quad \leftarrow x \rightarrow \quad 2x \quad (\text{mol})$$

$$\text{Sau pư: } (0,5-2x) \quad (0,4-x) \quad 2x \quad (\text{mol})$$

$$\text{Tổng số mol hỗn hợp Y là: } 0,9 - x \text{ (mol)}$$

$$\text{Bài ra ta có: } \frac{2x}{0,9-x} = \frac{40}{100} \Rightarrow x = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{Vì } \frac{0,5}{2} < \frac{0,4}{1} \Rightarrow \text{Hiệu suất tính theo } \text{SO}_2.$$

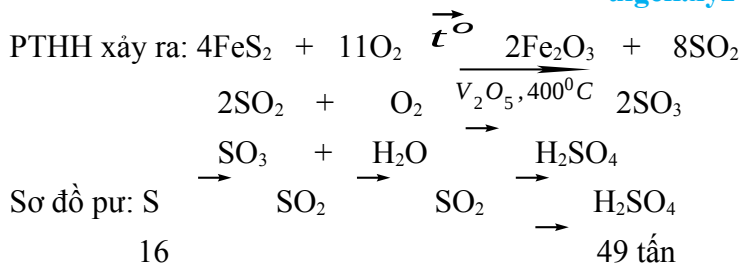
$$H = \frac{0,3}{0,5} \cdot 100\% = 60\%$$

3.3. Bài tập áp dụng

Bài 1: Từ 40 tấn quặng pirit (FeS_2) chứa 40% S sản xuất được 46 tấn sulfuric acid. Hãy tính hiệu suất quá trình sản xuất sulfuric acid.

Hướng dẫn giải

$$m_S (\text{quặng}) = 40 \cdot 40 / 100 = 16 \text{ tấn}$$



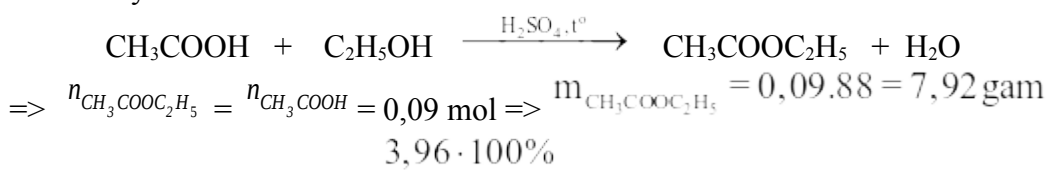
Vậy: $\text{H}\% = \frac{46}{49} \cdot 100 = 93,88\%$

Bài 2: Đun nóng hỗn hợp gồm 8,05 gam etanol với 5,4g acetic acid (có H₂SO₄ đặc làm chất xúc tác) thu được 3,96g etylaxetat. Tính hiệu suất phản ứng este hóa nói trên?

Hướng dẫn giải

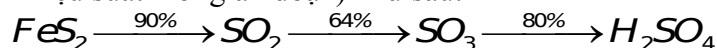
$$n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{8,05}{46} = 0,175\text{mol}; \quad n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{5,4}{60} = 0,09\text{mol}$$

Do: $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} < n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \Rightarrow$ lượng este CH₃COOC₂H₅ (lí thuyết) sinh ra tính theo acid PTHH xảy ra



Hiệu suất phản ứng là $\text{H} = \frac{3,96}{7,92} = 50\%$

Bài 3 : Từ 1 tấn quặng Pyrit sắt chứa 20% tạp chất, điều chế acid H₂SO₄ theo phương pháp tiếp xúc, qua các giai đoạn (có ghi hiệu suất mỗi giai đoạn) như sau:



Tính khối lượng của dung dịch H₂SO₄ 72% điều chế được.

Hướng dẫn giải

$$m_{\text{FeS}_2} = \frac{1,80}{100} = 0,8 \quad (\text{tấn});$$

Theo sơ đồ ta có: $\text{FeS}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$

$$\begin{array}{ccc} 120 & & 2,98 \text{ tấn} \\ 0,8 & \rightarrow & x \text{ (tấn)} \end{array}$$

$$\Rightarrow x = \frac{0,8 \cdot 2,98}{120} \cdot \frac{90}{100} \cdot \frac{64}{100} \cdot \frac{80}{100} = 0,602 \quad (\text{tấn})$$

$$\Rightarrow m_{\text{ddH}_2\text{SO}_4} = \frac{0,602 \cdot 100}{72} = 0,836 \quad (\text{tấn})$$

Bài 4: Điện phân dung dịch NaCl 29,25% (co màng ngăn). Tính khối lượng NaOH thu được, biết hiệu suất của quá trình điện phân là 90%

Hướng dẫn giải

Ta có: $n_{\text{NaCl}} = \frac{200 \cdot 29,25}{100 \cdot 58,5} = 1\text{mol}$

Phương trình phản ứng:



Thực tế chỉ thu được: $\frac{1 \cdot 90}{100} = 0,9\text{mol}$

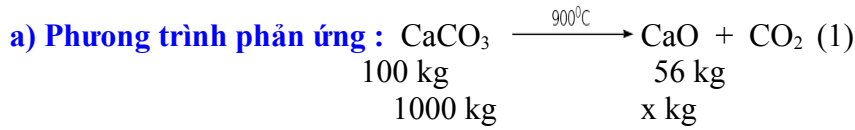
khối lượng NaOH thu được là: $m_{\text{NaOH}} = 0,9 \cdot 40 = 36\text{g}$

Bài 5

a) Tính khối lượng vôi sống (CaO) thu được khi nung 1 tấn đá vôi (CaCO₃) biết hiệu suất phản ứng là 85%

b) Có một loại đá vôi chứa 80% CaCO₃. Nung 1 tấn đá vôi loại này có thể thu được bao nhiêu kg vôi sống, biết hiệu suất của phản ứng là 85%.

Hướng dẫn giải



$$\text{Ta có: } x = \frac{56}{100} \cdot 1000 = 560 \text{ kg}$$

$$\text{Khối lượng CaO thực tế là: } m_{\text{CaO}} = \frac{560 \cdot 85}{100} = 476 \text{ kg}$$

$$\text{b) Khối lượng của CaCO}_3 \text{ là: } m_{\text{CaCO}_3} = \frac{1000 \times 80}{100} = 800 \text{ kg}$$

Theo phương trình (1) ta có:

$$\text{Khối lượng CaO theo lý thuyết là: } m_{\text{CaO(lt)}} = \frac{800 \times 56}{100} = 448 \text{ kg}$$

$$\text{Khối lượng CaO thực tế thu được: } m_{\text{CaO(tt)}} = \frac{448 \times 85}{100} = 380,8 \text{ kg}$$

Bài 6. A là 9,916 lít hỗn hợp khí gồm N₂ & H₂ có tỉ khối hơi so với O₂ bằng $\frac{17}{64}$, cho A vào một bình kín có chất xúc tác thích hợp rồi đun nóng thì thu được hỗn hợp khí B gồm N₂, H₂, NH₃ có thể tích 8,9244 lít (biết các thể tích khí đều được đo ở đkc). Tính hiệu suất của quá trình tổng hợp amoniắc và % theo thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp khí B.

Hướng dẫn giải

Phân tích:

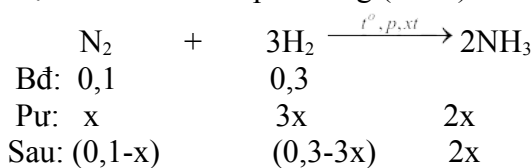
- Dùng sơ đồ đ/c => số mol N₂ và H₂ trong hỗn hợp
- Sử dụng phương pháp 3 dòng (mol ban đầu, phản ứng và còn lại) để xác định lượng phản ứng
- So sánh tỉ lệ mol chất tham gia pư để xác định hiệu suất tính theo chất tham gia nào.

Lời giải:

$$\frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{N}_2}} = \frac{28 - 8,5}{8,5 - 2} = 3 \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{H}_2} = 0,3 \text{ mol} \\ n_{\text{N}_2} = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$

Ta có: n_A = 0,4 mol; M_A = 8,5. Áp dụng SĐĐC, =>

Gọi x là số mol N₂ phản ứng (x > 0). Ta có PTHH tổng hợp NH₃:



Tổng số mol hh B là: n_B = (0,1-x) + (0,3-3x) + 2x = 0,4 - 2x mol

$$\Rightarrow n_B = 0,4 - 2x = 8,064/22,4 = 0,36 \Rightarrow x = 0,02$$

Mặt khác: Nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn thì N₂ và H₂ pư vừa đủ với nhau.

=> Hiệu suất có thể tính theo N₂ hoặc H₂

$$H\% = 0,02 \cdot 100\% / 0,1 = 20\%;$$

$$\%V_{\text{NH}_3} = 0,04 \cdot 100\% / 0,36 = 11,11\%; \%V_{\text{N}_2} = 0,08 \cdot 100\% / 0,36 = 22,22\%; \%V_{\text{H}_2} = 66,67\%$$

Bài 7. A là hỗn hợp khí gồm N₂, H₂ có tỉ khối so với O₂ bằng 0,225. Dẫn hỗn hợp A vào bình có chất xúc tác thích hợp, đun nóng để phản ứng tổng hợp amoniắc xảy ra thì thu được hỗn hợp khí B có tỉ khối so với O₂ bằng 0,25. Tính hiệu suất của quá trình tổng hợp amoniắc, và % theo thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp khí B.

Hướng dẫn giải

Phân tích:

Bài tập này khác với bài trên là không cho mol hh A và mol hh B. Do đó để đơn giản trong giải bài tập này các em nên sử dụng pp tự chọn lượng chất. Chọn $n_A = 1 \text{ mol} \Rightarrow$ số mol N_2 và H_2 trong hh A. Các bước còn lại các em giải tương tự như những bài tập trước đó đã làm. Chú ý: Theo BTKL ta

$$d_{B/O_2} = \frac{M_B}{32} = \frac{m_B}{32 \cdot n_B} = \frac{m_A}{32 \cdot n_B}$$

có: $m_B = m_A$ nên

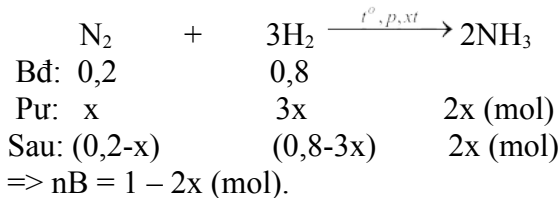
Lời giải:

Chọn $n_A = 1 \text{ mol}$;

$$\frac{n_{H_2}}{n_{N_2}} = \frac{28 - 7,2}{7,2 - 2} = 4 \Rightarrow \begin{cases} n_{H_2} = 0,8 \text{ mol} \\ n_{N_2} = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$$

Ta có $M_A = 7,2$. Sử dụng SĐĐC $\Rightarrow$

Gọi x là số mol N_2 phản ứng ($x > 0$). Ta có PTHH tổng hợp NH_3 :



$\Rightarrow n_B = 1 - 2x \text{ (mol)}$.

Theo BTKL: $m_A = m_B = 7,2 \text{ gam}$.

$$d_{B/O_2} = \frac{M_B}{32} = \frac{m_B}{32 \cdot n_B} = \frac{m_A}{32 \cdot n_B} = \frac{7,2}{32 \cdot (1 - 2x)} = 0,25 \Rightarrow x = 0,05$$

Bài ra $\Rightarrow$

$$\frac{0,2}{1} < \frac{0,8}{3} \Rightarrow$$

Mặt khác, ta thấy **Hiệu suất tính theo N_2**

$\Rightarrow H\% = 0,05 \cdot 100\% / 0,2 = 25\%$;

$\%^{VNH_3} = 0,1 \cdot 100\% / 0,9 = 11,11\%$; $\%^{VN_2} = 0,15 \cdot 100\% / 0,9 = 16,67\%$; $\%^{VH_2} = 72,22\%$

Bài 9. Hỗn hợp khí thu được trong bình tổng hợp amoniác gồm N_2 , H_2 , NH_3 (hỗn hợp A). Lấy V lít hỗn hợp A rồi dùng tia lửa điện để phân hủy hoàn toàn NH_3 , sau phản ứng thu được hỗn hợp khí B có thể tích là 1,25 V. Cho hỗn hợp khí B lần lượt qua ống đựng CuO (dư) đun nóng và ống đựng $CaCl_2$ khan thì thể tích khí còn lại chỉ bằng 25% so với thể tích của hỗn hợp khí B.

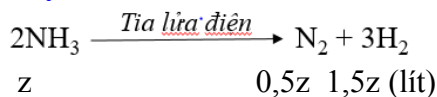
a. Tính % theo thể tích của mỗi khí có trong hỗn hợp A.

b. Tính hiệu suất của quá trình tổng hợp amoniác (tạo ra hỗn hợp A).

Hướng dẫn giải

a) Gọi x, y, z lần lượt là thể tích (lít) của N_2 , H_2 và NH_3 có trong hh A $\Rightarrow x + y + z = V$ (1)

PTHH phân hủy NH_3 :



$\Rightarrow$ hh B gồm: N_2 : $x + 0,5z$ (lít); H_2 : $y + 1,5z$ (lít)

$\Rightarrow V_B = x + y + 2z = 1,25V$ (2)

Dẫn hh B qua CuO nung nóng xảy ra pư: $H_2 + CuO \xrightarrow{t^o} Cu + H_2O$

Tiếp tục dẫn sản phẩm qua $CaCl_2$ khan thì toàn bộ hơi nước sẽ bị giữ lại, khí thoát ra là N_2

$\Rightarrow V_{N_2} = 0,25 \cdot V_B \Rightarrow x + 0,5z = 0,25 \cdot (x + y + 2z)$

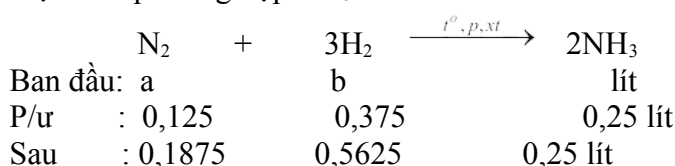
Hay $3x - y = 0$ (3)

Chọn $V = 1$ lít. Từ (1,2,3) $\Rightarrow x = 0,1875$; $y = 0,5625$; $z = 0,25$

$\Rightarrow$ % theo thể tích của mỗi khí có trong hỗn hợp A là

$\%^{VN_2} = 18,75\%$; $\%^{VH_2} = 56,25\%$; $\%^{VNH_3} = 25\%$.

b) Hiệu suất pư tổng hợp NH_3



Bài ra $\Rightarrow a - 0,125 = 0,1875 \Rightarrow a = 0,3125$ lít.

$b - 0,375 = 0,5625 \Rightarrow b = 0,9375$ lít

$$\frac{0,3125}{1} = \frac{0,9375}{3} \Rightarrow \text{Ta thấy:}$$

$$\frac{0,125}{0,3125} \cdot 100\% = 40\%$$

$$\Rightarrow H\% = 40\%$$

Bài 10. Trong bình kín dung tích 56 lít chứa N_2 , H_2 ở $0^\circ C$ và 200 atm có tỉ khối hơi so với không khí bằng 0,25 và một ít chất xúc tác, nung nóng bình một thời gian sau đó đưa bình về $0^\circ C$ thấy áp suất trong bình giảm 10% so với áp suất ban đầu (không khí có 20% O_2 , 80% N_2). Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 .

Hướng dẫn giải

Phân tích:

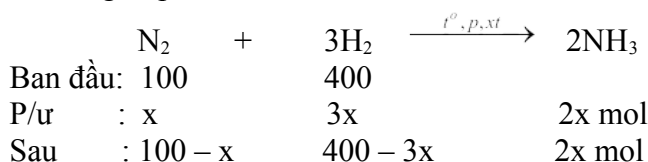
Tại sao áp suất trong bình lại giảm?

Quá trình tổng hợp khí NH_3 làm giảm số mol khí do đó áp suất trong bình sẽ giảm.

Do Δp (giảm) = 10% $\Rightarrow p$ (sau) = 90% p (trước) $\Rightarrow n$ (sau) = 0,9.n (trước). Vậy nên các em cần xác định số mol trước và số mol sau, từ đó suy ra số mol phản ứng và hiệu suất pư.

Hướng dẫn:

$n_{(hh \text{ khí ban đầu})} = 500 \text{ mol}$; $M_{(kk)} = 28,8$; $M_{(hh \text{ khí})} = 7,2 \Rightarrow n_{H_2} = 400 \text{ mol}$; $n_{N_2} = 100 \text{ mol}$
PTHH tổng hợp NH_3



$$\Rightarrow \sum n_{(sau)} = 500 - 2x \text{ (mol)}$$

$$\text{Bài ra} \Rightarrow n(\text{sau}) = 0,9.n(\text{trước}) \Rightarrow 500 - 2x = 0,9.500 \Rightarrow x = 25$$

$$\frac{100}{1} < \frac{400}{3} \Rightarrow \text{Mặt khác, ta thấy:}$$

$$\text{Hiệu suất tính theo } N_2 \Rightarrow H\% = 25\%$$

Dạng 4: Bài toán hỗn hợp có hệ phương trình

(tất cả các chất trong hỗn hợp đều tham gia phản ứng tương tự nhau)

4.1. Bài toán tổng quát và phương pháp giải

4.1.1. Bài toán tổng quát

Tổng quát: m gam hỗn hợp M gồm $\begin{pmatrix} A \\ B \end{pmatrix} + X$ (phản ứng a mol) $\begin{cases} AX \\ BX \end{cases}$
(có thể thay m gam hỗn hợp và a mol X bằng 2 dữ kiện khác)

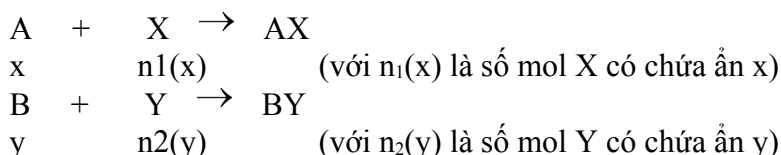
Yêu cầu: Tính khối lượng (hoặc thể tích) mỗi chất A, B trong hỗn hợp

4.1.2. Phương pháp giải

Bước 1: Đổi dữ kiện đề cho thành số mol (nếu được)

gọi x y lần lượt là số mol mỗi chất trong hỗn hợp đầu

Bước 2: Viết PTHH của phản ứng xảy ra và tính theo phương trình hóa học bằng các ẩn số x, y mol



Bước 3: lập phương trình toán chứa các ẩn x, y (có bao nhiêu ẩn thì có bấy nhiêu phương trình)

$$\begin{cases} M_A \cdot x + M_B \cdot y = m_{hh} = m \\ n_1(x) + n_2(y) = n_x = a \end{cases} \quad \text{Bấm máy tính fx} \quad \begin{cases} x = ? \\ y = ? \end{cases}$$

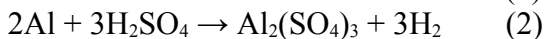
Bước 4: Tính toán yêu cầu của đề bài

4.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Cho 3,79g hỗn hợp hai kim loại là Zn và Al tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng dư, thu được 1,9832 lít khí (đkc). Tính khối lượng từng kim loại trong hỗn hợp.

$$n_{H_2} = \frac{1,9832}{24,79} = 0,08(\text{mol})$$

Số mol khí H_2 thu được:



Gọi a và b lần lượt là số mol Zn và Al trong hỗn hợp.

$$\text{Từ (1) và (2) ta có: } \begin{cases} a + \frac{3}{2}b = 0,08 \\ 65a + 27b = 3,79 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \\ b = 0,02 \end{cases}$$

=>Khối lượng Zn: $65.0,05 = 3,25 \text{ g}$

=>Khối lượng Al: $27.0,02 = 0,54 \text{ gam}$

Ví dụ 2: Hỗn hợp 3 kim loại Fe, Al, Cu nặng 17,4 gam. Nếu hòa tan hỗn hợp bằng axit H_2SO_4 loãng dư thì thoát ra $9,916 \text{ dm}^3 H_2$ (ở đkc). Còn nếu hòa tan hỗn hợp bằng axit đặc nóng, dư thì thoát ra $13,6345 \text{ lít } SO_2$ (ở đkc). Tính khối lượng mỗi kim loại ban đầu.

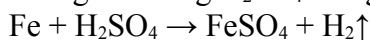
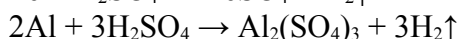
Hướng dẫn giải

Số mol $H_2 = 0,4 \text{ mol}$; số mol $SO_2 = 0,55 \text{ mol}$

- Gọi số mol của Fe, Al, Cu lần lượt là x, y, z ta có hệ phương trình :

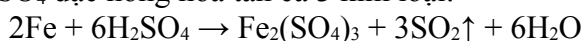
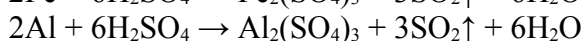
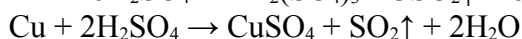
$$\Rightarrow 56x + 27y + 64z = 17,4 \quad (I)$$

- Cu không tan trong H_2SO_4 loãng, chỉ có Fe và Al tan được trong axit loãng



$$\text{Từ pt} \Rightarrow \text{số mol } H_2 = x + 1,5y = 0,4 \quad (II)$$

- H_2SO_4 đặc nóng hòa tan cả 3 kim loại:



$$\text{Từ PTHH} \Rightarrow \text{số mol } SO_2 = 1,5x + 1,5y + z = 0,55 \quad (III)$$

Từ (I,II,III) ta có HPT

$$\begin{cases} 56x + 27y + 64z = 17,4 \\ x + 1,5y = 0,4 \\ 1,5x + 1,5y + z = 0,55 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,2 \\ z = 0,1 \end{cases}$$

=> Khối lượng của sắt ban đầu là : $m_{Fe} = 0,1. 56 = 5,6 \text{ (gam)}$

=> Khối lượng của nhôm ban đầu là : $m_{Al} = 0,2. 27 = 5,4 \text{ (gam)}$

=> Khối lượng của đồng ban đầu là : $m_{Cu} = 0,1. 64 = 6,4 \text{ (gam)}$

4.3. Bài tập vận dụng

Bài 1: Cho 10 gam hỗn hợp kim loại Al, Mg, Cu hòa tan bằng dd HCl dư thu được $9,916 \text{ dm}^3$ khí (đktc) và dd A, chất rắn B, lọc lấy chất B đem nung đến khối lượng không đổi thu được chất rắn cân nặng $2,75 \text{ gam}$.

a) Tìm % về khối lượng của từng Kl có trong hỗn hợp ban đầu.

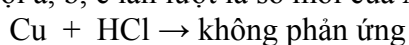
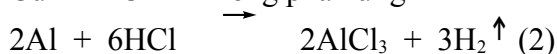
b) Tìm thể tích dd HCl 0,5M cần dùng.

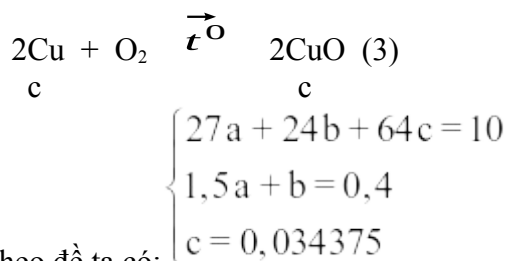
c) Đốt cháy hết 10 gam hỗn hợp trên. Tìm thể tích oxi cần dùng.

Hướng dẫn giải

$$n_{H_2} = \frac{9,916}{24,79} = 0,4(\text{mol}) \quad n_{CuO} = \frac{2,75}{80} = 0,034375(\text{mol})$$

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Al, Mg, Cu (a, b, c > 0)



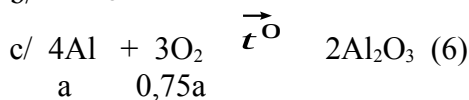
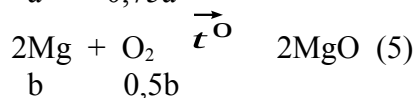
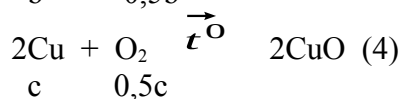


Theo đề ta có:

Giải HPT trên ta có: $a = 0,2$; $b = 0,1$; $c = 0,034375$.

$$\%_{\text{Al}} = \frac{0,2 \cdot 27}{10} 100\% = 54\% \quad \%_{\text{Mg}} = \frac{0,1 \cdot 24}{10} 100\% = 24\% \quad \%_{\text{Cu}} = 100\% - (54 + 24) = 22\%$$

$$\text{b/} \quad \sum_{n_{\text{HCl}}} 3a + 2b = 3 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1 = 0,8 (\text{mol}) \Rightarrow V_{\text{dd}} = \frac{0,8}{0,5} = 1,6 (\text{l})$$



$$\sum_{n_{\text{O}_2}} 0,75a + 0,5b + 0,5c = 0,2171875 (\text{mol}) \Rightarrow V_{\text{O}_2} = 0,2171875 \cdot 24,70 = 5,384 (\text{l})$$

Bài 2: Hòa tan 20 gam hỗn hợp Cu, Fe, Mg bằng H_2SO_4 loãng tạo khí A, dd B và chất rắn C. Thêm NaOH dư vào dd B, sục không khí đến khi hoàn toàn thu được kết tủa D, lọc lấy kết tủa D đem nung đến khối lượng không đổi thu được chất rắn E nặng 24 gam. Lấy chất rắn C nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được chất rắn F nặng 5 gam.

a) Xác định A, B, C, D, E, F.

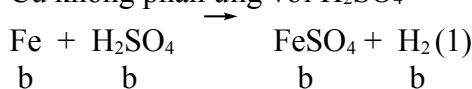
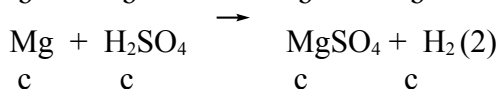
b) Tìm % khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

c) Đốt cháy hoàn toàn 20 gam hỗn hợp thì cần dung bao nhiêu lít không khí.

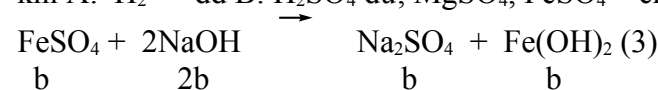
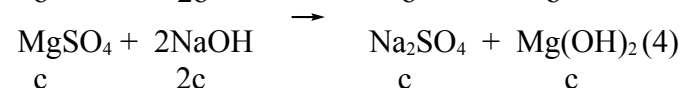
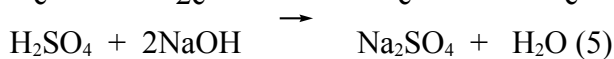
Hướng dẫn giải

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Cu, Fe, Mg ($a, b, c > 0$)

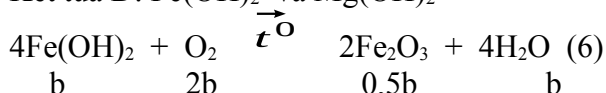
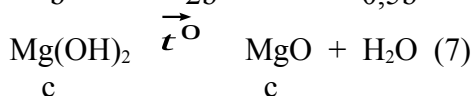
Cu không phản ứng với H_2SO_4



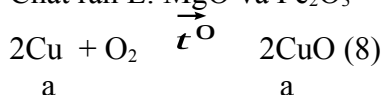
khí A: H_2 dd B: H_2SO_4 dư, MgSO_4 , FeSO_4 chất rắn C: Cu



Kết tủa D: Fe(OH)_2 và Mg(OH)_2



Chất rắn E: MgO và Fe_2O_3



Chất rắn F: CuO

$$a = n_{CuO} = \frac{5}{80} = 0,0625 (mol)$$

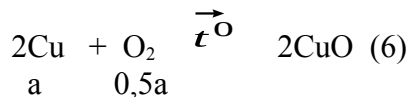
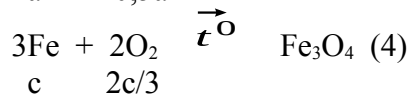
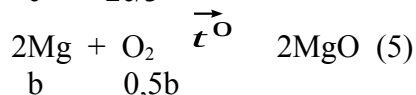
Từ (5) (6) ta có: $0,5b.160 + 40c = 24 (g)$

Theo đề ta có: $64a + 56b + 24c = 20$

$$a = 0,0625$$

Giải HPT trên ta có: $a = 0,0625$; $b = 0,2$; $c = 0,2$

$$\%_{Cu} = \frac{0,625.64}{20} 100\% = 20\% \quad \%_{Fe} = \frac{0,2.56}{20} 100\% = 56\% \quad \%_{Mg} = 100 - (20 + 56) = 24\%$$



$$\sum_{n_{O_2}} 0,5a + \frac{2c}{3} + 0,5b = \frac{0,79375}{3} (mol)$$

$$\Rightarrow V_{O_2} = \frac{0,79375}{3} . 24,79 \approx 6,56(l)$$

$$V_{kk} = 6,56.5 = 32,79(l)$$

Bài 3: Hòa tan hoàn toàn 8,32 gam hỗn hợp X gồm $MgCO_3$ và $FeCO_3$ vào 50ml dd HCl ($D=1,28g/ml$) thì thu được dd Y và thoát ra 1,792 lít CO_2 (đktc). Nhỏ dd $AgNO_3$ lấy dư vào $\frac{1}{2}$ dd Y, thì thu được 14,35 gam kết tủa trắng.

a) Tính khối lượng mỗi muối có trong hỗn hợp ban đầu.

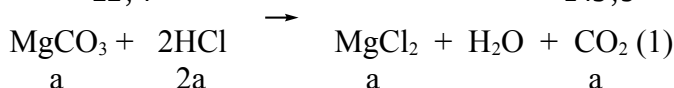
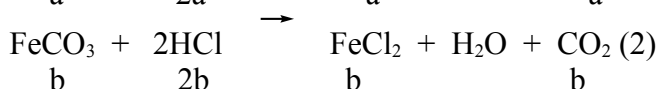
b) Tính nồng độ % của dd HCl ban đầu.

c) Tính nồng độ % của các chất có trong dd Y.

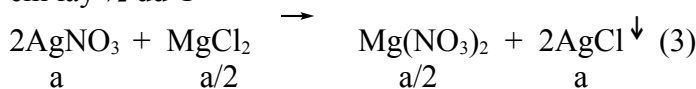
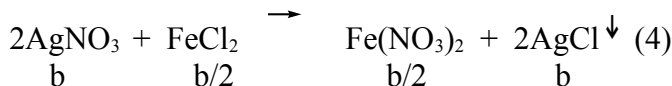
Hướng dẫn giải

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của $MgCl_2$, $FeCl_2$ và HCl dư ($a, b, c > 0$)

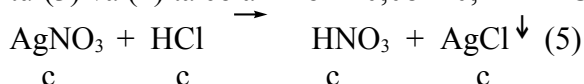
$$n_{CO_2} = \frac{1,792}{22,4} = 0,08 (mol) \quad n_{AgCl} = \frac{14,35}{143,5} = 0,1 (mol)$$



chỉ lấy $\frac{1}{2}$ dd Y



từ (3) và (4) ta có $a + b = 0,08 < 0,1 \Rightarrow$ HCl dư



từ (1) và (2) ta có $a + b = 0,08$

từ (3), (4), (5) ta có: $a + b + c = 0,1$

Đề ta có: $84a + 116b = 8,32$

Giải HPT trên ta có: $a = 0,03$ $b = 0,05$ $c = 0,02$

$$m_{MgCO_3} = 0,03.84 = 2,52 (g) \quad m_{FeCO_3} = 0,05.116 = 5,8 (g)$$

$$\sum_{n_{HCl}} 2a + 2b + 2c = 0,06 + 0,1 + 0,04 = 0,2 (mol)$$

$$m_{HCl} = 0,2.36,5 = 7,3 (g) \Rightarrow m_{ddHCl} = 50.1,28 = 64 (g) \Rightarrow C\% ddHCl = \frac{7,3}{64} 100\% = 11,4\%$$

Từ (1) và (2) ta có $n_{MgCl_2} = a = 0,03 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{FeCl_2} = 0,03 \cdot 95 = 2,85 \text{ (g)}$

$n_{FeCl_2} = b = 0,05 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{FeCl_2} = 0,05 \cdot 128 = 6,35 \text{ (g)}$

$m_{ddSPU} = (m_{hh} + m_{ddHCl}) - m_{CO_2} = (8,32 + 64) - 0,08 \cdot 44 = 68,8 \text{ (g)}$

$\%MgCl_2 = \frac{2,85}{68,8} 100\% = 4,14\%$; $\%FeCl_2 = \frac{6,35}{68,8} 100\% = 9,23\%$; $\%_{HCl\text{ dư}} = \frac{0,04 \cdot 36,5}{68,8} 100\% = 31,22\%$

Bài 4: Cho 40 gam hỗn hợp Al, Al_2O_3 , MgO. Hòa tan hỗn hợp bằng 300ml dd NaOH 2M vừa đủ thu được 7,437 dm³ khí A, dd B và chất rắn C.

a) Tìm khối lượng chất rắn C.

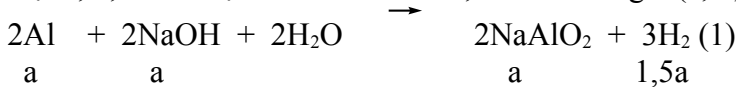
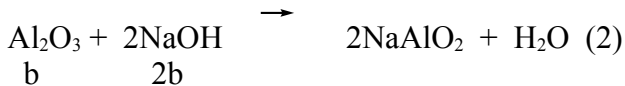
b) Tìm % khối lượng của các chất có trong hỗn hợp.

c) Lấy 5 gam hỗn hợp hòa tan bằng dd HCl dư. Tìm khối lượng dd HCl 5% cần dùng.

Hướng dẫn giải

$n_{NaOH} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ (mol)}$ $n_{H_2} = \frac{7,437}{24,79} = 0,3 \text{ (mol)}$

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Al, Al_2O_3 và MgO (a, b, c > 0)



Khí A: H_2 dd B: $NaAlO_2$ rắn C: MgO

Từ (1) và (2) ta có: $a + 2b = 0,6$

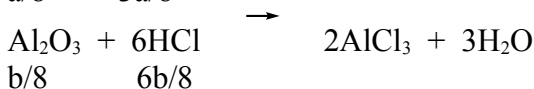
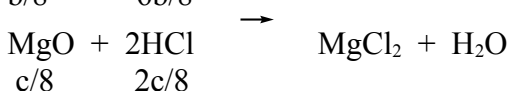
$$1,5a = 0,3$$

Theo đề ta có: $27a + 102b + 40c = 40$

Giải HPT trên ta có: $a = 0,2$ $b = 0,2$ $c = 0,355$

$\%_{Al} = \frac{0,2 \cdot 27}{40} 100 = 13,5\%$ $\%_{Al_2O_3} = \frac{0,2 \cdot 102}{40} 100 = 51\%$ $\%_{MgO} = 100 - (13,5 + 51) = 35,5\%$

Lấy 5 gam hỗn hợp $\Rightarrow \frac{40}{8} \Rightarrow n_{Al} = \frac{a}{8} \Rightarrow n_{Al_2O_3} = \frac{b}{8} \Rightarrow n_{MgO} = \frac{c}{8}$



$$\sum n_{HCl} = \frac{3a + 6b + 2c}{8} = \frac{0,6 + 1,2 + 0,71}{8}$$

$$\Rightarrow m_{ddHCl5\%} = \frac{(0,6 + 1,2 + 0,71) \cdot 36,5 \cdot 100}{8 \cdot 5} = 229,0375 \text{ (g)}$$

Bài 5: Hỗn hợp X gồm ba kim loại Al, Fe, Cu.

Cho m gam hỗn hợp X vào dung dịch $CuSO_4$ (dư) sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 35,2 gam kim loại. Nếu cũng hòa tan m gam hỗn hợp X vào 500 ml dung dịch HCl 2M đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 9,916 lít khí H_2 (đkc), dung dịch Y và a gam chất rắn.

a. Viết các phương trình phản ứng xảy ra và tìm giá trị của a.

b. Cho từ từ dung dịch NaOH 2M vào dung dịch Y và khuấy đều đến khi thấy bắt đầu xuất hiện kết tủa thì dùng hết V_1 lít dung dịch NaOH 2M, tiếp tục cho tiếp dung dịch NaOH vào đến khi lượng kết tủa không có sự thay đổi nữa thì lượng dung dịch NaOH 2M đã dùng hết 600 ml. Tìm các giá trị m và V_1 .

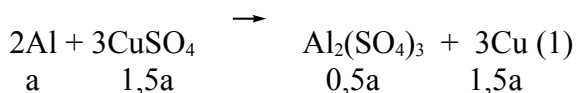
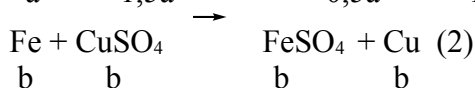
Hướng dẫn giải

$n_{Cu} = \frac{35,2}{64} = 0,55 \text{ (mol)}$

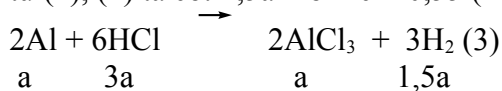
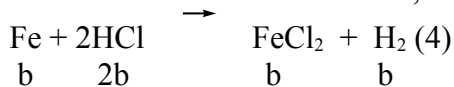
$n_{H_2} = \frac{9,916}{24,79} = 0,4 \text{ (mol)}$

$n_{HCl} = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ (mol)}$

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Al, Fe và Cu (a, b, c > 0)

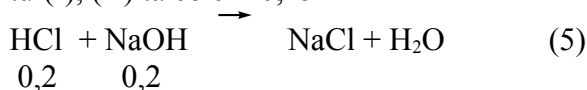


từ (1), (2) ta có: $1,5a + b + c = 0,55$ (II)



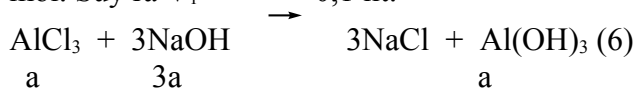
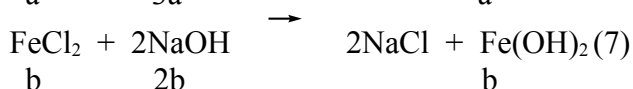
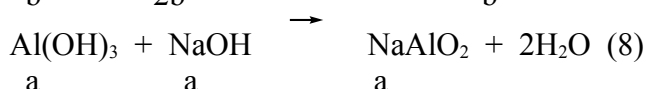
từ (3), (4) ta có $n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{H}_2}$ mà theo đề $n_{\text{HCl}} > 2n_{\text{H}_2}$ vậy HCl dư Al, Fe phản ứng hết
vậy $1,5a + b = 0,4$ (II)

từ (I), (II) ta có $c = 0,15$ $m_{\text{Cu}} = 0,15 \cdot 64 = 9,6(g)$



Khi phản ứng (5) kết thúc, kết tủa bắt đầu xuất hiện. Lượng NaOH đã dùng trong phản ứng (5) là: 0,2

mol. Suy ra $V_1 = \frac{0,2}{2} = 0,1$ lít.



Sau khi kết thúc các phản ứng (6), (7), (8) lượng kết tủa không có sự thay đổi nữa.

Số mol NaOH đã thực hiện ở các phản ứng (5), (6), (7), (8) là:

$$0,2 + 3x + 2y + x = 1,2 \text{ mol} \rightarrow 4x + 2y = 1 \text{ mol} \rightarrow 2x + y = 0,5 \quad (**)$$

Từ (*), (**) ta có: $x = 0,2 \text{ mol}$, $y = 0,1 \text{ mol}$.

Khối lượng của hỗn hợp X ban đầu là: $m = 0,2 \cdot 27 + 0,1 \cdot 56 + 9,6 = 20,6 \text{ gam}$.

Bài 6: Cho hỗn hợp Mg và Al tác dụng với 200ml dd ZnSO_4 0,3M (lượng dư) thu được chất rắn A và dd B, chất rắn A tan hoàn toàn trong dd HCl giải phóng lít khí ở đktc. Đem dd B tác dụng với dd NaOH dư thu được 0,87 gam kết tủa.

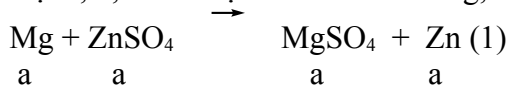
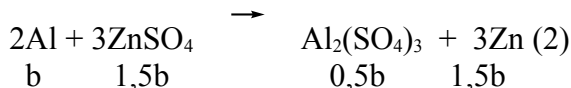
a/ Viết PTHH

b/ Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.

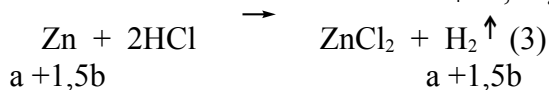
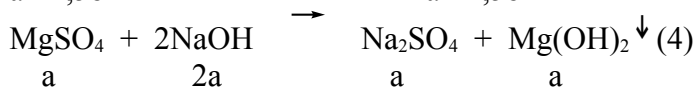
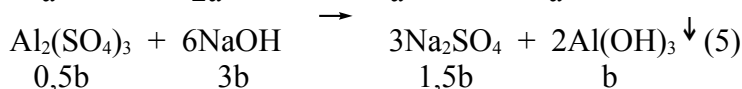
Hướng dẫn giải

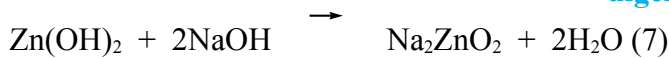
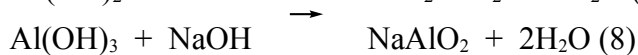
$$n_{\text{ZnSO}_4} = 0,2 \cdot 0,3 = 0,06 \text{ (mol)} \quad n_{\text{H}_2} = \frac{1,11555}{24,79} = 0,045 \text{ (mol)}$$

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Mg, Al và ZnSO_4 dư ($a, b, c > 0$)



Chất rắn A : Zn dd B: ZnSO_4 dư, MgSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$





$$a = n_{\text{Mg(OH)}_2} = \frac{0,87}{58} = 0,015 \text{ (mol)}$$

Từ (5) ta có:

Từ (5) ta có: $a + 1,5b = 0,045$ thay $a = 0,015$ vào trên ta có $b = 0,02$

$$\text{Vậy } m_{\text{Mg}} = 0,015 \cdot 24 = 0,36 \text{ (g)} \quad m_{\text{Al}} = 0,02 \cdot 27 = 0,54 \text{ (g)}$$

Bài 7: Cho 14,3 gam hỗn hợp gồm Mg, Zn, Al tác dụng với 800ml dd HCl 3M.

a) Chứng minh rằng sau phản ứng vẫn còn dư axit.

b) Nếu phản ứng thoát ra 12,395 lít khí (đktc). Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu, biết n_{Mg} và n_{Zn} có tỉ lệ là 1:1.

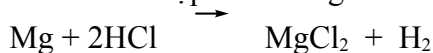
c) Tìm thể tích dung dịch đồng thời của Ca(OH)_2 3M và Ba(OH)_2 2M cần dùng để trung hòa lượng axit còn dư.

Hướng dẫn giải

$$\text{a) } n_{\text{HCl}} = 0,8 \cdot 3 = 2,4 \text{ (mol)} \quad n_{\text{H}_2} = \frac{12,395}{24,79} = 0,5 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{hh}} = \frac{14,3}{24} = 0,6 \text{ (mol)}$$

Giả sử hỗn hợp chỉ có Mg

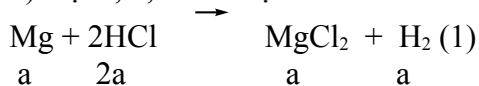
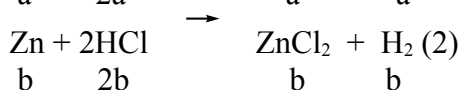
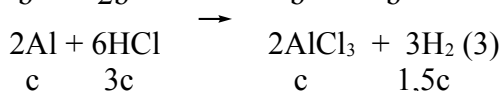


Từ PTHH ta thấy cứ 0,6 mol Mg chỉ cần 1,2 mol

Theo đề số mol HCl = 2,4 mol gấp 4 lần số mol Mg

Mà số mol Mg lớn hơn số mol của hỗn hợp vậy sau phản ứng vẫn còn dư HCl

b) Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Mg, Zn và Al ($a, b, c > 0$)



từ (1) (2) (3) ta có: $a + b + 1,5c = 0,5$

theo đề ta có: $24a + 65b + 27c = 14,3$

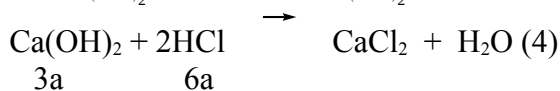
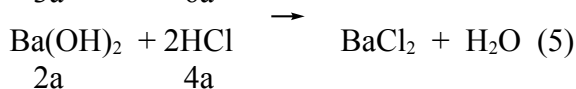
$$a = b$$

giải HPT trên ta có: $a = 0,1 \quad b = 0,1 \quad c = 0,2$

$$m_{\text{Mg}} = 0,1 \cdot 24 = 2,4 \text{ (g)} \quad m_{\text{Zn}} = 0,1 \cdot 65 = 6,5 \text{ (g)} \quad m_{\text{Al}} = 0,2 \cdot 27 = 5,4 \text{ (g)}$$

Gọi a lít là thể tích Ca(OH)_2 và Ba(OH)_2

$$\Rightarrow n_{\text{Ca(OH)}_2} = 3a \quad \Rightarrow n_{\text{Ba(OH)}_2} = 2a$$



$$\sum n_{\text{HCl}}: 2 \cdot 2a + 2b + 3c = 0,2 + 0,2 + 0,6 = 1 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{HCl}} \text{ dư} = 2,4 - 1 = 1,4 \text{ (mol)}$$

Từ (4) và (5) ta có $6a + 4a = 1,4 \quad a = 0,14 \text{ (lít)} = 140 \text{ (ml)}$

Bài 8: Cho hỗn hợp A gồm Na, Al, Mg.

+ Cho m gam hỗn hợp A vào nước dư thì thu được 8,96 lít H_2 .

+ Cho m gam hỗn hợp A vào NaOH dư thì thu được 15,68 lít H_2 .

+ Cho m gam hỗn hợp A vào HCl dư thì thu được 26,88 lít H_2 .

Tìm m và % về khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.

Hướng dẫn giải

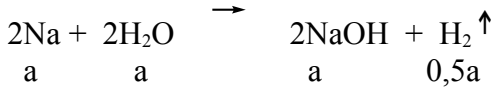
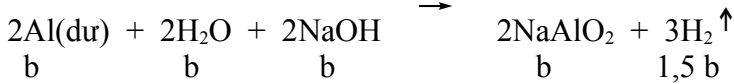
$$n_{\text{H}_2} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ (mol)} \quad n_{\text{H}_2} = \frac{15,68}{22,4} = 0,7 \text{ (mol)} \quad n_{\text{H}_2} = \frac{26,88}{22,4} = 1,2 \text{ (mol)}$$

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của Na, Al, Mg (a, b, c > 0)

+ Khi A vào H₂O dư:



+ Khi A vào dd NaOH dư:

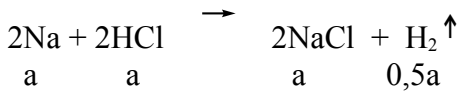
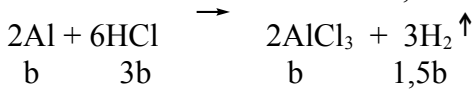
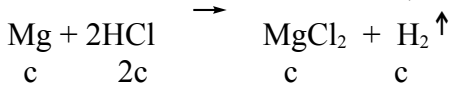


vì thể tích H₂ ở TN₂ > thể tích H₂ ở TN₁ vậy ở TN₁ Al còn dư, ở TN₂ Al tác dụng hết

vậy từ TN₁ ta có: $0,5a + 1,5a = 0,4 \Rightarrow a = 0,2 \text{ (mol)}$

ở TN₂ ta có: $0,5a + 1,5b = 0,7 \Rightarrow b = 0,4 \text{ (mol)}$

+ Khi A vào dd HCl dư:



từ các PT trên ta có: $0,5a + 1,5b + c = 1,2$

thay a = 0,2 b = 0,4 ta có: c = 0,5

$$m_{\text{Na}} = 0,2 \cdot 23 = 4,6 \text{ (g)} \quad m_{\text{Al}} = 0,4 \cdot 27 = 10,8 \text{ (g)} \quad m_{\text{Mg}} = 0,5 \cdot 24 = 12 \text{ (g)}$$

$$m_{\text{hh}} = 4,6 + 10,8 + 12 = 27,4 \text{ (g)}$$

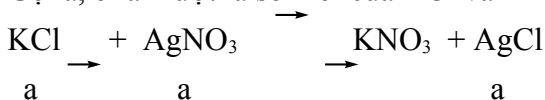
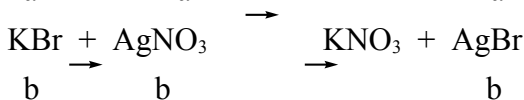
$$\%_{\text{Na}} = \frac{4,6}{27,4} \cdot 100 = 16,79\% \quad ; \quad \%_{\text{Al}} = \frac{10,8}{27,4} \cdot 100 = 39,42\% \quad ; \quad \%_{\text{Mg}} = 100 - (16,79 + 39,42) = 43,81\%$$

Bài 9: Cho hỗn hợp gồm KCl và KBr tác dụng vừa đủ với dung dịch AgNO₃, làm khô kết tủa đến khối lượng không đổi, thấy khối lượng kết tủa này bằng khối lượng của AgNO₃ đã phản ứng. Tìm % về khối lượng KCl và KBr trong hỗn hợp ban đầu.

BÀI GIẢI

Cách 1:

Gọi a, b lần lượt là số mol của KCl và KBr



từ 2 PTPƯ trên ta có:

$$143,5a + 188b = (a + b)170$$

$$\frac{a}{b} = \frac{18}{26,5} = \frac{0,36}{0,53}$$

Biến đổi ta có

Dựa vào tỷ số trên ta có thể tính tỉ lệ % như sau:

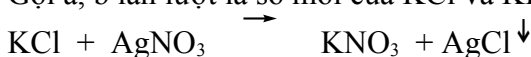
$$\% \text{KCl} = \frac{0,36 \times 74,5}{(0,36 \times 74,5) + (0,53 \times 119)} \times 100\% = 29,83\%$$

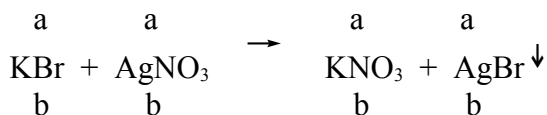
$$\% \text{KBr} = 100\% - 29,83\% = 70,17\%$$

Cách 2:

Giả sử số mol hỗn hợp KCl và KBr là 1 mol

Gọi a, b lần lượt là số mol của KCl và KBr





theo đề ta có: $(a + b)170 = 143,5a + 188b \rightarrow$

$$\begin{cases} 143,5a + 188b = 170 \\ a + b = 1 \end{cases}$$

giải HPT ta có $a = 0,36$ $b = 0,53$

$$\% \text{KCl} = \frac{0,36 \times 74,5}{(0,36 \times 74,5) + (0,53 \times 119)} \times 100\% = 29,83\%$$

$$\% \text{KBr} = 100\% - 29,83\% = 70,17\%$$

Bài 10: Cho m_1 gam hỗn hợp gồm Na_2CO_3 và K_2CO_3 hòa tan m_1 gam hỗn hợp vào 61,8 gam H_2O thu được dd A. Cho A tác dụng với dd HCl dư thu được chất khí, cho khí này hấp thụ vào 500ml dd $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,5M thì thu được m_2 gam kết tủa, lọc lấy kết tủa, dd còn lại được trung hòa bởi 50ml dd

NaOH 2M. Biết $m_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 2,604 m_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$

a) Tìm m_1 và m_2 .

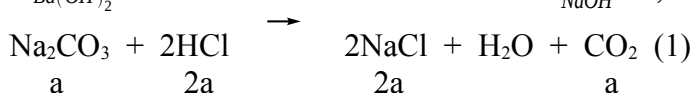
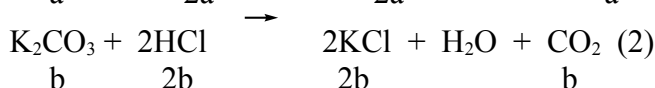
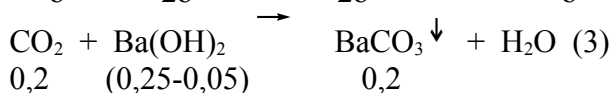
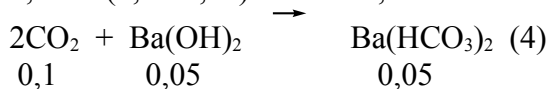
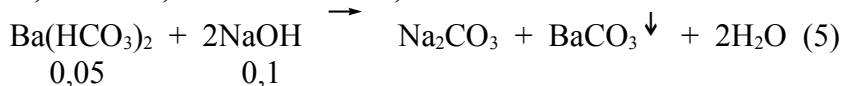
b) Tìm nồng độ % của dd A.

Hướng dẫn giải

Gọi a, b lần lượt là số mol của Na_2CO_3 và K_2CO_3 ($a, b > 0$)

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ (mol)}$$



Từ (1), (2), (3), (4), (5) ta có: $a + b = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ (mol)}$

Từ (3) ta có: $m_2 = m_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \cdot 197 = 39,4 \text{ (g)}$

Theo đề ta có: $m_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 2,604 m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \Rightarrow 138b = 2,604 \cdot 106a \Rightarrow 276,024a - 138b = 0$

Giải HPT: $a + b = 0,3$
 $276,024a - 138b = 0$

Ta có: $a = 0,1$; $b = 0,2$

$$m_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 0,1 \cdot 138 = 13,8 \text{ (g)} \quad m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,2 \cdot 106 = 21,2 \text{ (g)}$$

$$m_1 = 13,8 + 21,2 = 35 \text{ (g)}$$

$$m_{\text{ddA}} = 35 + 61,8 = 96,8 \text{ (g)} \Rightarrow C\%_{\text{ddA}} = \frac{35}{96,8} \cdot 100\% = 36,16\%$$

PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỘC

Câu 1 (HSG Thái Bình 2021-2022)

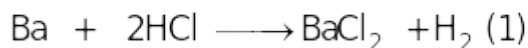
Hòa tan m gam Ba trong 500 ml dung dịch HCl 1M phản ứng kết thúc thu được dung dịch Y và 7,84 lít hydro (đktc). Cô cạn Y thu được m_1 gam chất rắn khan. Tính m_1 và m .

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{7,84}{22,4} = 0,35 \text{ (mol)}$$

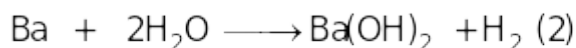
Các phản ứng có thể xảy ra là



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

$$n_{\text{H}_2(1)} = 0,25 \text{ (mol)} < 0,35 \text{ (mol)}$$

⇒ Có xảy ra phản ứng Ba tác dụng với H_2O .



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

$$m = 0,35 \times 137 = 47,95 \text{ (gam)}$$

$$m_1 = 0,25 \times 208 + 0,1 \times 171 = 69,1 \text{ (gam)}$$

Câu 2 ((Đề HSG huyện Đắk Pơ (Gia Lai), năm học 2013–2014)): Cho 11,70 gam hỗn hợp bột Mg, Al (số mol Mg = $\frac{1}{2}$ số mol Al) tan hết trong 504 gam dung dịch HNO_3 20%. Sau khi phản ứng kết thúc thì thu được một dung dịch X và thoát ra 5,736 lít (đktc) một chất khí duy nhất, không màu và hóa nâu trong không khí.

a) Trong dung dịch X có còn HNO_3 dư không ?

b) Tính nồng độ phần trăm của mỗi chất tan trong dung dịch X.

Hướng dẫn giải

Phân tích:

Đề cho khí duy nhất hóa nâu trong không khí, đó là khí NO. Tuy nhiên học sinh thường nhầm “khí duy nhất” với “sản phẩm khử duy nhất”. Liệu trong dung dịch X có muối amoni ($-\text{NH}_4$) hay không ? (vì Al và Mg đều là kim loại mạnh nên khả năng này rất dễ xảy ra).

Làm thế nào biết phản ứng có tạo muối amoni hay không? Một trong các cách đơn giản là sử dụng quy tắc hóa trị. Xét cả quá trình thì Al và Mg trao đổi hóa trị với nguyên tố N trong các sản phẩm khử (tạo NO ứng với độ giảm hóa trị bằng: $5-2=3$; còn tạo NH_4NO_3 có độ giảm hóa trị bằng $(5-1) \cdot 2 = 8$).

$$\text{Theo quy tắc hóa trị ta có: } n_{\text{Al}} \cdot 3 + n_{\text{Mg}} \cdot 2 = n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} \cdot 8 + n_{\text{NO}} \cdot 3$$

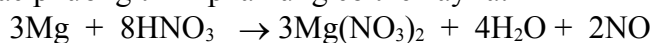
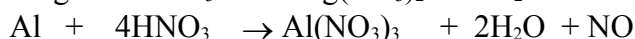
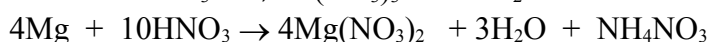
Lời giải:

$$\text{a) } n_{\text{NO}} = \frac{5,736}{22,4} = 0,24 \text{ (mol)} ; n_{\text{HNO}_3} = \frac{504 \cdot 20}{100 \cdot 63} = 1,6 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{Mg}} = \frac{11,7}{24 + 2 \cdot 27} = 0,15 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Al}} = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ (mol)}$$

Cách 1: Sử dụng bảo toàn mol nguyên tố.

Các phương trình phản ứng có thể xảy ra:



Gọi x là số mol NH_4NO_3 (nếu có)

Phân tích hệ số ta thấy:

$$n_{\text{HNO}_3}(\text{phản ứng}) = 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 4 \cdot 0,24 + 10x = (10x + 0,96)$$

$$\text{Bảo toàn mol Mg, Al} \Rightarrow n_{\text{Mg(NO}_3)_2} = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ (mol)} ; n_{\text{Al(NO}_3)_3} = 0,3 \text{ (mol)}$$

$$\text{Bảo toàn mol N} \Rightarrow 10x + 0,96 = 0,15 \cdot 2 + 0,3 \cdot 3 + 0,24 + 2x \Rightarrow x = 0,06$$

$$\text{Vậy } n_{\text{HNO}_3}(\text{phản ứng}) = 10 \cdot 0,06 + 0,96 = 1,56 \text{ (mol)} < 1,6$$

Vậy trong dung dịch X còn dư HNO_3

Cách 2: Sử dụng quy tắc hóa trị

Xét cả quá trình Al (hóa trị 3), Mg (hóa trị 2) trao đổi hóa trị với N trong các sản phẩm: NH_4NO_3 (độ giảm hóa trị = 8) và NO (độ giảm hóa trị = 3).

Gọi x là số mol NH_4NO_3 .

$$\text{Theo quy tắc hóa trị ta có: } 0,15 \cdot 2 + 0,3 \cdot 3 = 0,24 \cdot 3 + 8x \Rightarrow x = 0,06 \text{ (mol)}$$

$$\text{Theo ptpư: } n_{\text{HNO}_3} = 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 4 \cdot 0,24 + 10 \cdot 0,06 = 1,56 \text{ mol}$$

(Hoặc bảo toàn mol nguyên tố N vẫn tìm được 1,56 mol HNO_3 dư)

b) Dung dịch X: 0,06 mol NH_4NO_3 ; 0,15 mol $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; 0,3 mol $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$; 0,04 mol HNO_3 (dư)

$$m_{\text{ddX}} = 11,7 + 504 - 0,24 \cdot 30 = 508,5 \text{ gam}$$

Nồng độ % các chất tan trong dung dịch X:

$$C\%_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,15 \cdot 148}{508,5} \cdot 100\% = 4,37\%; \quad C\%_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = \frac{0,3 \cdot 213}{508,5} \cdot 100\% = 12,57\%$$

$$C\%_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{0,06 \cdot 80}{508,5} \cdot 100\% = 0,94\%; \quad C\%_{\text{HNO}_3} (\text{dư}) = \frac{0,04 \cdot 63}{508,5} \cdot 100\% = 0,5\%$$

Câu 3 (Trích HSG lớp 9 tỉnh Gia Lai, năm học 2003–2004):

Chia 15 gam hỗn hợp Mg và Al thành hai phần bằng nhau:

–Phần 1: cho vào 600ml dung dịch HCl nồng độ x(M) thu được khí A và dung dịch B, cô cạn dung dịch B thu được 27,9 gam muối khan.

–Phần 2: cho vào 800ml dung dịch HCl có nồng độ x(M) làm tương tự thu được 32,35 gam muối khan.

Tính V_{H_2} (đktc) ở thí nghiệm 2; trị số x; phần trăm khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu. Cho hiệu suất các phản ứng 100%.

Hướng dẫn giải

Phân tích:

Mẫu chốt: nếu ở TN_1 kim loại hết, thì khi tăng lượng axit sẽ không tăng lượng rắn. Nếu ở TN_2 axit hết thì lượng muối ở TN_2 phải gấp 8/6 lần lượng muối ở TN_1 .

Lời giải:

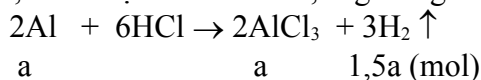
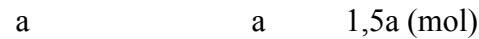
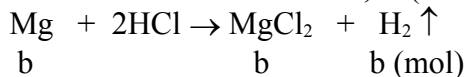
So sánh TN_1 và TN_2 thấy:

Khi tăng lượng HCl mà lượng muối còn tăng, chứng tỏ TN_1 kim loại dư

$$\text{Mặt khác: } \frac{800}{600} \approx 1,3 > \frac{32,35}{27,9} \approx 1,1. \text{ chứng tỏ } \text{TN}_2 \text{ HCl dư, kim loại hết.}$$

* Xét thí nghiệm 2:

Gọi a, b lần lượt là số mol Al, Mg trong $\frac{1}{2}$ hỗn hợp.



$$n_{\text{HCl}(\text{pö TN}_2)} = n_{\text{Cl}} = \frac{32,35 - 7,5}{35,5} = 0,7 \text{ (mol)}$$

$$\text{Thể tích } \text{H}_2 \text{ ở } \text{TN}_2: V_{\text{H}_2(\text{TN}_2)} = \frac{0,7}{2} \cdot 22,4 = 7,84 \text{ lít}$$

Theo đề và theo ptpư, ta có:

$$27x + 24y = 7,5 \text{ (1)} \qquad \qquad ; \quad 133,5x + 95y = 32,35 \text{ (2)}$$

Giải hệ phương trình (1,2) được: $x = 0,1$; $y = 0,2$

Phần trăm mỗi kim loại trong hỗn hợp:

$$\%m_{\text{Al}} = \frac{0,1 \cdot 27}{7,5} \cdot 100\% = 36\% \quad ; \quad \%m_{\text{Mg}} = 100\% - 36\% = 64\%$$

$$n_{\text{HCl}(\text{TN}_1)} = \frac{27,9}{32,35} \cdot 0,7 \approx 0,6 \text{ (mol)} \Rightarrow x = \frac{0,6}{0,6} = 1 \text{ (M)}$$

Câu 4 (22 CĐ BDHSG-NĐH) Hỗn hợp (A) gồm 3 kim loại X, Y, Z đều có hóa trị n. Hòa tan 6,6 gam hỗn hợp (A) trong 75 gam dung dịch HCl 14,6 %, sau khi phản ứng kết thúc, làm bay hơi hoàn toàn hỗn hợp sau phản ứng thì thu được 16,35 gam muối khan.

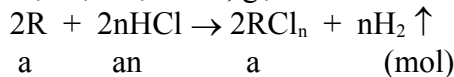
a) Chứng minh rằng hỗn hợp kim loại không tan hết.

b) Tính thể tích khí H_2 sinh ra (đktc).

Hướng dẫn giải

$$\text{Số mol HCl: } n_{\text{HCl}} = \frac{14,6 \cdot 75}{100 \cdot 36,5} = 0,3 \text{ (mol)}$$

Đặt kim loại đại diện là R; gọi a là số mol R phản ứng.



Giả sử lượng HCl tác dụng hết. $\Rightarrow an = 0,3$ (mol)

Theo đề ta có: $a(M_R + 35,5n) = 16,35 \Rightarrow aM_R + 35,5an = 16,35$

Hay $aM_R = 16,35 - 35,5 \cdot 0,3 = 5,7 \text{ gam} < 6,6 \text{ gam} \Rightarrow$ kim loại không hết.

$$n_{H_2} = \frac{1}{2} n_{HCl} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ (mol)} \Rightarrow V_{H_2} = 0,15 \cdot 24,79 = 3,7185 \text{ (lit)}$$

Câu 5 (22 CĐBDHSG-NĐH) Cho 5,44 gam hỗn hợp Mg và Fe tác dụng với dung dịch loãng gồm axit sunfuric và axit clohidric. Kết thúc phản ứng thu được dung dịch X. Lấy dung dịch X cho tác dụng với 300ml dung dịch KOH 2M thu được chất rắn Y và dung dịch Z. Để trung hòa lượng KOH dư trong Z thì cần đúng 100ml dung dịch HCl 1M.

Chứng minh rằng hỗn hợp kim loại đã tan hết trong dung dịch axit.

Hướng dẫn giải

Phân tích:

Đây là bài tập hay, đòi hỏi học sinh có khả năng phân tích tốt. Mấu chốt của bài toán ở chỗ tổng lượng (H_2SO_4 , HCl) ban đầu + 0,1 mol HCl cho thêm sẽ vừa đủ tác dụng với 0,6 mol KOH . Đây là cơ sở để tính tổng số mol HX (nếu đặt 2 axit ban đầu là HX).

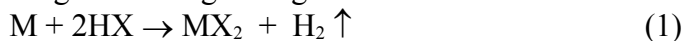
Lời giải:

Số mol: $n_{KOH} = 0,3 \cdot 2 = 0,6$ (mol) ; $n_{HCl} = 0,1 \cdot 1 = 0,1$ (mol)

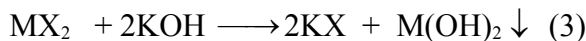
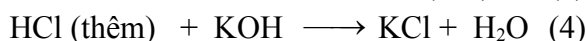
Đặt M là kim loại đại diện cho Mg, Fe

$$\frac{5,44}{56} \approx 0,097 < n_M < \frac{5,44}{24} \approx 0,227 \text{ (mol, max)}$$

Gọi công thức tương đương của axit là: HX



Dung dịch X có MX_2 và có thể có HX dư.



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

Theo các phản ứng (3,4), có:

$$n_X = n_{KOH} (2,3) = 0,6 - 0,1 = 0,5 \text{ (mol)} = \text{số mol } HX \text{ ban đầu.}$$

Giả sử ở phản ứng (1) kim loại còn dư.

$$\Rightarrow n_M \text{ (phản ứng)} = \frac{1}{2} n_{HCl} = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ (mol)} > 0,227 \text{ (mol)}$$

Vì $n_{KL(pư)} > n_{KL(max)}$ nên giả thiết trên sai.

Vậy sau phản ứng hỗn hợp kim loại tan hết.

□ Lưu ý: Có thể giải theo bảo toàn mol nguyên tố, như sau:

Xét cả quá trình thì sản phẩm cuối cùng gồm: $M(OH)_2$, KX , KCl

Bảo toàn mol Cl $\Rightarrow$ số mol $KCl = 0,1$ (mol)

Bảo toàn mol K $\Rightarrow$ số mol $KX = 0,6 - 0,1 = 0,5$ (mol)

Bảo toàn mol X $\Rightarrow$ số mol HX ban đầu = 0,5 (mol)

Câu 6: (22 CĐBDHSG-NĐH): Người ta tiến hành các thí nghiệm sau:

– Thí nghiệm 1: Cho m_1 gam Fe hoà tan trong dung dịch HCl, sau phản ứng đem cô cạn hỗn hợp thì thu được 6,2 gam chất rắn khan.

– Thí nghiệm 2: Cho hỗn hợp gồm m_1 gam Fe và m_2 gam Mg vào dung dịch HCl cùng lượng như trên, sau khi cô cạn thì thu được 6,68 gam chất rắn khan.

Biết rằng mỗi thí nghiệm đều thoát ra 896ml khí (đktc) và giả thiết Mg phản ứng với HCl xong mới đến Fe phản ứng với HCl.

Chứng minh ở thí nghiệm 2 kim loại Mg tan hết. Tính giá trị m_1 , m_2 .

Hướng dẫn giải

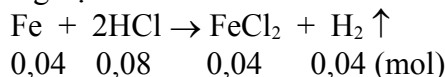
Phân tích:

Đề cho số mol H_2 ở mỗi TN bằng nhau (0,4 mol) do đó số mol HCl phản ứng ở 2 TN cũng bằng nhau. Cần lưu ý: chất rắn sau cô cạn chưa hẳn là muối, vì không biết kim loại có hết không? Hướng giải các bài kiểu này là dùng phương pháp tăng giảm khối lượng hoặc tăng giảm khối lượng.

Lời giải:

- Cách 1: Số mol H_2 ở mỗi thí nghiệm: $n_{H_2} = \frac{0,896}{22,4} = 0,04 \text{ (mol)}$

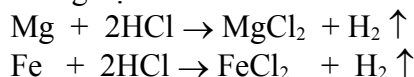
* Xét thí nghiệm 1:



$$m_{Fe(đư)} = m_{rắn} - m_{FeCl_2} = 6,2 - 0,04 \cdot 127 = 1,12 \text{ (gam)}$$

Tổng khối lượng Fe ban đầu: $m_1 = 0,04 \cdot 56 + 1,12 = 3,36 \text{ gam}$

* Xét thí nghiệm 2:



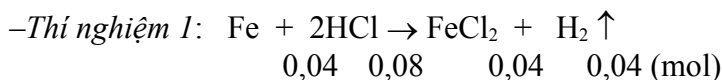
$$\text{Số mol } HCl = 2 \cdot n_{H_2} = 2 \cdot 0,04 = 0,08 \text{ (mol)}$$

Theo bảo toàn khối lượng, ta có: $m_{(kim\ loai)} + m_{HCl} = m_{(rắn)} + m_{H_2}$

$$\Leftrightarrow 3,36 + m_2 + 0,08 \cdot 36,5 = 6,68 + 0,04 \cdot 2$$

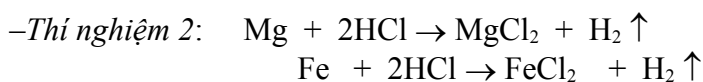
$$\Rightarrow m_2 = 0,48 \text{ (gam)}$$

• Cách 2:



Theo bảo toàn khối lượng, ta có:

$$m_1 + m_{Cl} = m_{(rắn)} \Leftrightarrow m_1 + 0,08 \cdot 35,5 = 6,2 \Rightarrow m_1 = 3,36 \text{ (gam)}$$



Vì lượng Cl trong chất rắn ở TN_1 và TN_2 như nhau nên ta có:

$$m_2 = m_{rắn}(TN_2) - m_{rắn}(TN_1) = 6,68 - 6,2 = 0,48 \text{ gam}$$

$$\text{Số mol } Mg = 0,48 : 24 = 0,02 \text{ (mol)} < \text{số mol } H_2 = 0,04 \text{ (mol)}$$

Vì Fe đã phản ứng, nên Mg tan hết.

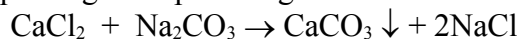
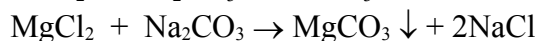
Câu 7 (22CDBDHS-NDH): Hoà tan hoàn toàn 26,15 gam hỗn hợp $MgCl_2$ và $CaCl_2$ vào 223,85 gam nước được dung dịch X. Cho toàn bộ X tác dụng với 500ml lít dung dịch Na_2CO_3 0,6M thì thấy xuất hiện kết tủa Y. Biết phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a) Hãy chứng minh rằng lượng kết tủa Y thu được đã đạt tối đa.

b) Khi cho toàn bộ X tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ dư thì thu được 71,75 gam kết tủa trắng. Tính nồng độ phần trăm các chất tan trong dung dịch X.

Hướng dẫn giải

a) Các phương trình phản ứng:



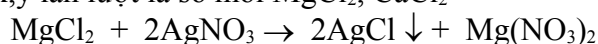
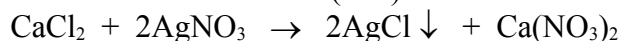
Khoảng số mol của chất tan trong dung dịch X là:

$$\frac{26,15}{111} \approx 0,236 < n_{MgCl_2 + CaCl_2} < \frac{26,15}{95} \approx 0,275 \text{ (mol)}$$

$$\text{Số mol } Na_2CO_3 = 0,5 \cdot 0,6 = 0,3 \text{ (mol)}$$

Vì số mol $CO_3^{2-} = 0,3 > \text{số mol kim loại max} = 0,275 \text{ (mol)}$ nên muối clorua phản ứng hết. Do đó kết tủa Y thu được đạt tối đa.

b) Gọi x, y lần lượt là số mol $MgCl_2$, $CaCl_2$



$$\text{Ta có: } 95x + 111y = 26,15 \text{ (1)} ; 2x + 2y = 71,75 : 143,5 = 0,5 \text{ (2)}$$

Giải phương trình (1,2) được: $x = 0,1$; $y = 0,15$

Khối lượng dung dịch X là: $26,15 + 223,85 = 250$ gam

Nồng độ % các chất tan trong dung dịch X:

$$C\%_{MgCl_2} = \frac{0,1 \cdot 95}{250} \cdot 100\% = 3,8\% ; C\%_{CaCl_2} = \frac{0,15 \cdot 111}{250} \cdot 100\% = 6,66\%$$

Câu 8 (22-CĐBDHSG-NĐH): Hòa tan 27,80 gam hỗn hợp Al, Fe, Zn (tỷ lệ số mol tương ứng 1:1:3) trong 800 ml dung dịch loãng chứa HCl 0,375M; H₂SO₄ 0,5625M. Sau khi phản ứng kết thúc thu được một dung dịch X.

a) Sau phản ứng kim loại hay axit còn dư ? tính thể tích khí H₂ sinh ra (đkc).

b) Dung dịch X tác dụng tối đa với V(lít) dung dịch hỗn hợp chứa NaOH 0,4M; Ba(OH)₂ 0,2M. Tính V?

Hướng dẫn giải

Phân tích:

Đây là bài toán có tất cả các chất ban đầu đều biết số mol, vì vậy cách đơn giản là so sánh số mol hóa trị của các gốc axit với số mol hóa trị các kim loại sẽ biết được kim loại hay axit còn dư.

Lời giải:

a) $n_{HCl} = 0,8 \cdot 0,375 = 0,3$ (mol) ; $n_{H_2SO_4} = 0,8 \cdot 0,5625 = 0,45$ (mol)

Gọi x là số mol của Al $\Rightarrow n_{Fe} = x$ (mol) ; $n_{Zn} = 3x$ (mol)

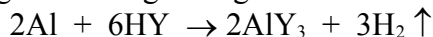
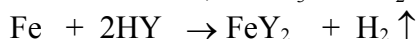
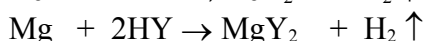
Theo đề ta có: $27x + 56x + 65 \cdot 3x = 27,8 \Rightarrow x = 0,1$ (mol)

So sánh hóa trị của kim loại và 2 gốc – Cl, =SO₄ ta thấy:

$$0,1 \cdot 3 + (0,1 + 0,3) \cdot 2 = 1,1 < 0,3 \cdot 1 + 0,45 \cdot 2 = 1,2$$

Vậy sau phản ứng kim loại tan hết, axit còn dư

Đặt công thức tương đương của axit: HY



Theo các phương trình phản ứng ta có:

$$n_{H_2} = 1,5n_{Al} + n_{Fe} + n_{Mg} = 0,1 \cdot 1,5 + 0,1 + 0,3 = 0,55 \text{ mol}$$

$$\text{Thể tích } H_2: V_{H_2} = 0,55 \cdot 24,79 = 13,6345 \text{ lít}$$

b) Vì lượng kiềm tối đa nên Al(OH)₃ bị tan hết.

Đặt công thức tương đương của 2 chất kiềm là MOH

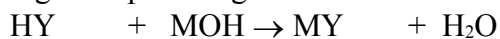
Bảo toàn số mol nhóm –OH ta có:

$$n_{MOH} = 0,4V + 0,2V \cdot 2 = 0,8V \text{ (mol)}$$

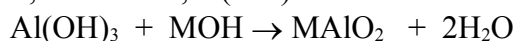
Lượng kiềm tác dụng với dung dịch X bằng lượng kiềm tác dụng axit ban đầu, cộng lượng kiềm làm tan kết tủa Al(OH)₃.

Vậy xem như MOH chỉ tác dụng với HY và Al(OH)₃

Các phương trình phản ứng:



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



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

$$\text{Ta có: } 0,8V = 1,3 \Rightarrow V = 1,625$$

$$\text{Vậy, thể tích dung dịch kiềm là: } V = 1,625 \text{ lít}$$

Câu 9 (22-CĐBDHSG-NĐH): Có 500ml dung dịch (X) chứa Na₂CO₃ 0,15M và (NH₄)₂CO₃ 0,25M. Cho vào dung dịch (X) một dung dịch (Y) chứa 21,5 gam hỗn hợp BaCl₂ và CaCl₂, sau khi kết thúc phản ứng thì thu được 19,85 gam kết tủa A và dung dịch B.

a) Chứng minh hỗn hợp muối clorua đã phản ứng hết.

b) Tính khối lượng của các chất có trong kết tủa A.

(Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn)

Hướng dẫn giải

Phân tích:

Nếu ta đặt công thức trung bình của hỗn hợp muối cacbonat là R_2CO_3 thì bài toán sẽ tương tự như bài 11.

Lời giải:

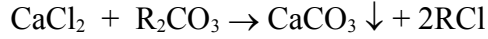
a) Đặt công thức trung bình của hỗn hợp muối X là R_2CO_3

$$n_{R_2CO_3} = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ (mol)}$$

$$\frac{21,5}{208} \approx 0,099 \text{ (mol)} < n_X < \frac{21,5}{111} \approx 0,194 \text{ (mol, max)}$$

Vì số mol $R_2CO_3 >$ số mol X (max) nên chắc chắn R_2CO_3 dư.

b) $BaCl_2 + R_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2RCl$



$$\text{Ta có: } \begin{cases} 208x + 111y = 21,5 \\ 197x + 100y = 19,85 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,1 \end{cases}$$

Khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp A là:

$$m_{BaCO_3}(A) = 0,05 \cdot 197 = 9,85 \text{ (gam)} ; m_{CaCO_3}(A) = 19,85 - 9,85 = 10 \text{ gam}$$

Câu 10 (22-CĐBDHSG-NĐH): Có 21,6 gam hỗn hợp rắn (E) gồm Fe và Mg. Cho hỗn hợp vào trong V(ml) dung dịch chứa H_2SO_4 0,3M và HCl 0,2M. Dẫn khí sinh ra qua ống đựng 40 gam CuO nóng (dư) đến khi kết thúc thì thu được 35,2 gam rắn (F).

a) Chứng minh rằng sau phản ứng với axit, kim loại vẫn còn dư? Tính V.

b) Hòa tan hết 21,6 gam (E) bằng lượng tối thiểu m (gam) dung dịch dung dịch H_2SO_4 80% đun nóng thì thu được 11,2 lít (đktc) SO_2 (sản phẩm khử duy nhất). Tính m và khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp E.

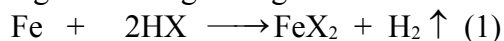
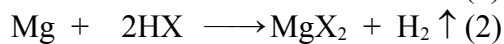
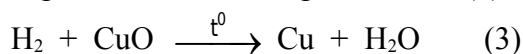
Hướng dẫn giải

Phân tích:

Khi gặp bài toán hỗn hợp nhiều axit có tính chất tương tự mà đề bài không hỏi riêng lượng của mỗi axit, thì nên quy các axit về một đơn axit có số mol bằng tổng số mol H trong các axit. Lúc này giải toán với một axit sẽ đơn giản hơn nhiều.

Lời giải:

a) Đặt công thức tương đương của các axit là: HX



Chuyển từ 40 gam CuO $\rightarrow$ 35,2 gam rắn $\Rightarrow$ tăng 4,8 gam

$$\text{Vậy } n_{H_2} = n_O(\text{bị khử}) = \frac{4,8}{16} = 0,3 \text{ (mol)}$$

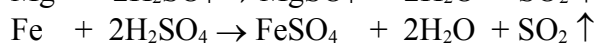
Theo phản ứng (1,2): $n_{KL,pu} = n_{H_2} = 0,3 \text{ (mol)}$

Nếu kim loại phản ứng hết: $\overline{M}_{Fe,Mg} = \frac{21,6}{0,3} = 72 > M_{Fe} = 56 \text{ (vô lý)}$

Vậy sau phản ứng với axit thì kim loại còn dư.

Bảo toàn mol H $\Rightarrow 0,3 \cdot 2V + 0,2V = 0,3 \cdot 2 \Rightarrow V = 0,75 \text{ lít} = 750 \text{ ml}$

b) Vì lượng axit tối thiểu nên Fe được chuyển lên mức hóa trị II trong muối.



Gọi x, y lần lượt là số mol Mg, Fe

Theo phương trình hóa học và theo đề bài ta có:

$$\begin{cases} x + y = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \\ 24x + 56y = 21,6 \end{cases} \Rightarrow x = 0,2 ; y = 0,3$$

Vậy $m_{\text{Mg}}(\text{E}) = 0,2 \cdot 24 = 4,8 \text{ gam}$; $m_{\text{Fe}}(\text{E}) = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ gam}$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2n_{\text{SO}_2} = 2 \cdot 0,5 = 1(\text{mol}) \Rightarrow m = \frac{1 \cdot 98}{80} \cdot 100\% = 122,5 (\text{gam})$$

Câu 11 (HSG Gai Lai 2023-2024)

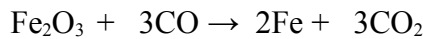
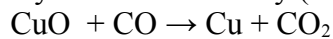
Cho 28 g hỗn hợp X gồm MgO , Fe_2O_3 và CuO tác dụng với H_2 dư đun nóng đến khi phản ứng hoàn toàn thu được 22,4 g chất rắn. Mặt khác nếu cho 0,175 mol hỗn hợp X tác dụng vừa đủ với 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm H_2SO_4 2M và HCl 1,5 M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam muối. Tính m.

Hướng dẫn giải

- Trong 28 gam hỗn hợp X: đặt số mol MgO , Fe_2O_3 và CuO lần lượt là x, y, z.

Ta có PT: $40x + 160y + 80z = 28$ (1)

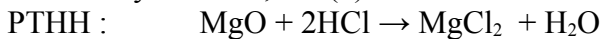
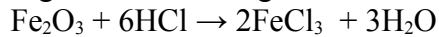
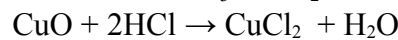
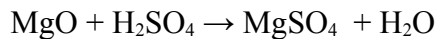
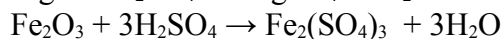
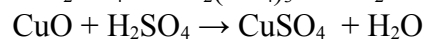
- Các PTHH:



Ta có PT: $40x + 112y + 64z = 22,4$ (2)

- Gọi số mol MgO , Fe_2O_3 và CuO trong 0,175 mol X lần lượt là kx, ky, kz. (k là hệ số tỉ lệ)

$$\Rightarrow kx + ky + kz = 0,175 \text{ (3)}$$



$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{HCl}} = 0,1 \cdot 1,5 = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Theo pthh: } n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} + \frac{1}{2} n_{\text{HCl}} = 0,2 + \frac{0,15}{2} = 0,275 \text{ mol}$$

$$\text{Mà } n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{MgO}} + 3n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + n_{\text{CuO}} = kx + 3ky + kz = 0,275 \text{ mol (4)}$$

$$\begin{aligned} \text{Từ (3) và (4) ta có: } \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{X}}} &= \frac{kx + 3ky + kz}{kx + ky + kz} = \frac{0,275}{0,175} = \frac{11}{7} \Leftrightarrow \frac{x + 3y + z}{x + y + z} = \frac{11}{7} \\ &\Leftrightarrow 4x - 10y + 4z = 0 \text{ (5)} \end{aligned}$$

Giải hệ 3 pt (1),(2),(5) ta được: $x = 0,2$; $y = 0,1$; $z = 0,05$.

thay vào (3) ta được $k = 0,5$

Vậy khối lượng chất rắn có trong 0,175 mol X là: $m_{\text{X}} = 28 \cdot 0,5 = 14 \text{ (g)}$

Áp dụng ĐLBTKL

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{X}} + m_{\text{axit}} - m_{\text{nước}} = 14 + 0,2 \cdot 98 + 0,15 \cdot 36,5 - 0,275 \cdot 18 = 34,125 \text{ (g)}$$

Câu 12 (HSG Vĩnh Phúc 2023-2024)

Hỗn hợp khí X gồm SO_2 và O_2 có tỷ khối hơi so với H_2 bằng 28. Cho 4,48 lít (đktc) hỗn hợp khí X vào bình kín có V_2O_5 rồi nung nóng đến 450°C . Sau một thời gian phản ứng, làm nguội bình rồi cho toàn bộ các chất thu được đi qua dung dịch BaCl_2 (dư). Sau khi kết thúc phản ứng, thu được 17,475 gam kết tủa. Tính hiệu suất của phản ứng oxi hóa SO_2 thành SO_3 .

Hướng dẫn giải

$$\bar{M}_{\text{X}} = d_{\text{X}/\text{H}_2} \times M_{\text{H}_2} = 28 \times 2 \text{ g/mol} = 56 \text{ g/mol}; n_{\text{X}} = \frac{4,48 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

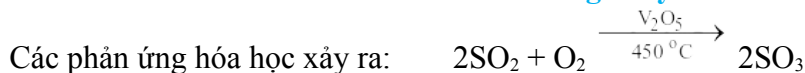
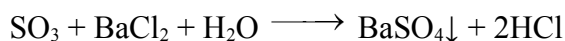
Ta có:

Sử dụng công thức đường chéo cho hỗn hợp X:

$$\begin{array}{l} \text{SO}_2 \quad \text{---} \quad M = 64 \\ \text{O}_2 \quad \quad \text{---} \quad M = 32 \end{array} \left\{ \bar{M}_{\text{X}} = 56 \right. \begin{array}{l} 56 - 32 = 24 \\ 64 - 56 = 8 \end{array} \Rightarrow \frac{n_{\text{SO}_2}}{n_{\text{O}_2}} = \frac{24}{8} = \frac{3}{1}$$

$$n_{\text{SO}_2} = 0,2 \times \frac{3}{4} = 0,15 \text{ mol}; n_{\text{O}_2} = 0,2 \times \frac{1}{4} = 0,05 \text{ mol}$$

Trong 4,48 lít (đktc) hỗn hợp X có:



$$\Rightarrow n_{\text{SO}_3(\text{thực tế})} = n_{\text{BaSO}_4} = \frac{17,475 \text{ g}}{233 \text{ g/mol}} = 0,075 \text{ mol}; \quad n_{\text{SO}_3(\text{lý thuyết})} = 2n_{\text{SO}_2} = 2 \times 0,05 \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

$$H = \frac{n_{\text{SO}_3(\text{thực tế})}}{n_{\text{SO}_3(\text{lý thuyết})}} \times 100\% = \frac{0,075 \text{ mol}}{0,1 \text{ mol}} \times 100\% = 75\%$$

Hiệu suất của phản ứng tổng hợp SO_3 là:

Câu 13 (HSG Hưng Yên 2023-2024):

Tỉ khối của hỗn hợp A gồm O_2 và CO đối với khí CH_4 bằng 1,875. Nung nóng hỗn hợp A một thời gian thu được hỗn hợp khí B có tỉ khối đối với khí H_2 bằng 18,75.

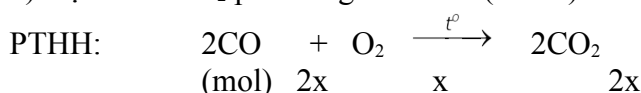
- Tính thành phần % theo thể tích mỗi khí trong hỗn hợp A và B.
- Tính hiệu suất của phản ứng trên.

Hướng dẫn giải

Gọi a và b lần lượt là số mol của CO và O_2 trong hỗn hợp A. ($a, b > 0$)

$$\frac{28a + 32b}{a + b} = 16,1,875 \Rightarrow a = b \Rightarrow \%V_{\text{CO}} = \%V_{\text{O}_2} = 50\%$$

Ta có: $\frac{28a + 32b}{a + b} = 16,1,875 \Rightarrow a = b \Rightarrow$
b) Gọi số mol O_2 phản ứng là x mol ($x > 0$)



Hỗn hợp B gồm: $(a - 2x)$ mol CO; $(a - x)$ mol O_2 ; $2x$ mol CO_2

$$\Rightarrow n_B = 2a - x \text{ (mol)}$$

$$\frac{28(a - 2x) + 32(a - x) + 44 \cdot 2x}{2a - x} = 18,75 \cdot 2$$

$$\text{Ta có: } \frac{28(a - 2x) + 32(a - x) + 44 \cdot 2x}{2a - x} = 18,75 \cdot 2 \Rightarrow a = 2,5x$$

Thành phần % theo thể tích các khí trong B là:

$$\%V_{\text{CO}} = \frac{a - 2x}{2a - x} \cdot 100\% = \frac{2,5x - 2x}{2 \cdot 2,5x - x} \cdot 100\% = 12,5\%$$

$$\%V_{\text{O}_2} = \frac{a - x}{2a - x} \cdot 100\% = \frac{2,5x - x}{2 \cdot 2,5x - x} \cdot 100\% = 37,5\%$$

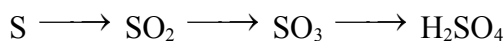
$$\%V_{\text{CO}_2} = \frac{2x}{2a - x} \cdot 100\% = \frac{2x}{2 \cdot 2,5x - x} \cdot 100\% = 50\%$$

$$H\% = \frac{2x}{a} \cdot 100\% = \frac{2x}{2,5x} \cdot 100\% = 80\%$$

b)

Câu 14 (HSG Nghệ An 2023-2024)

Trong hoá học, dung dịch H_2SO_4 là hoá chất hiện nay được sử dụng nhiều trong công nghiệp. Một nhà máy sản xuất H_2SO_4 từ lưu huỳnh gồm 3 công đoạn theo sơ đồ sau:



Biết mỗi ngày, nhà máy này sản xuất được 10 tấn H_2SO_4 98%. Hãy tính khối lượng (tấn) lưu huỳnh cần cung cấp cho nhà máy đủ dùng trong một ngày. Biết hiệu suất của từng công đoạn sản xuất H_2SO_4 tương ứng lần lượt là 90%; 64%; 80%.

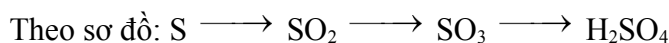
Hướng dẫn giải

Theo đề bài, hiệu suất của toàn bộ quá trình là:

$$H = 90\% \times 64\% \times 80\% \times 100\% = 46,08\%$$

$$\frac{10 \times 98}{100}$$

Khối lượng H_2SO_4 mà nhà máy sản xuất được: $\frac{10 \times 98}{100} = 9,8$ tấn.



$\Rightarrow$ Khối lượng S cần cung cấp:

$$m_S = \frac{9,8 \times 32}{98} \times \frac{100}{46,08} = 6,94 \text{ tấn}$$

Câu 15 (HSG Bến Tre 2022-2023).

Cho 1,08 gam hỗn hợp Mg và Fe vào 400 ml dung dịch AgNO_3 0,2 M, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 7,02 gam chất rắn. Tính thành phần phần trăm về khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

Hướng dẫn giải

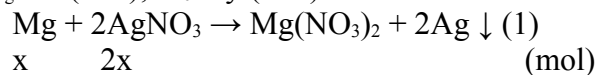
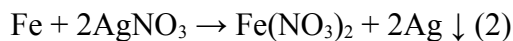
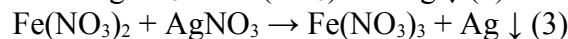
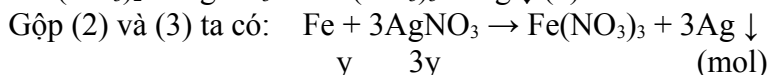
Ta có: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,4 \cdot 0,2 = 0,08$ (mol);

Ta thấy: $0,08 \cdot 108 = 8,64$ gam $> 7,02$ gam chất rắn $\Rightarrow \text{AgNO}_3$ còn dư

$\Rightarrow$ Chất rắn thu được chỉ chứa Ag;

$n_{\text{Ag}} = 7,02 : 108 = 0,065$ mol. Vậy $n_{\text{AgNO}_3 \text{ dư}} = 0,08 - 0,065 = 0,015$ mol

Gọi $n_{\text{Mg}} = x$ (mol); $n_{\text{Fe}} = y$ (mol)



$$\Rightarrow \text{HPT: } \begin{cases} 24x + 56y = 1,08 \\ 2x + 3y = 0,065 \end{cases} \Rightarrow x = 0,01 \text{ mol}; y = 0,015 \text{ mol}$$

$$\%m_{\text{Mg}} = \frac{0,01 \cdot 24}{1,08} \cdot 100\% = 22,22\%; \%m_{\text{Fe}} = 100\% - 22,22\% = 77,78\%$$

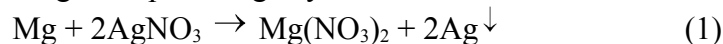
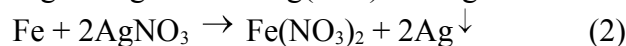
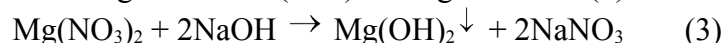
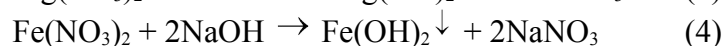
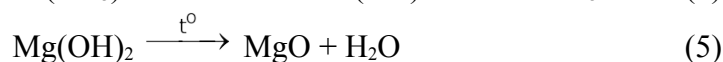
Câu 16 (HSG Kon Tum 2022-2023)

Cho 8,0 gam hỗn hợp X gồm Mg và Fe tác dụng với 600 ml dung dịch AgNO_3 aM, thu được dung dịch Y và 35,2 gam chất rắn Z. Cho dung dịch NaOH dư vào Y, lấy kết tủa tạo thành nung trong không khí ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi, thu được 8,0 gam chất rắn T. Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính khối lượng từng kim loại trong hỗn hợp X và tính giá trị của a.

Hướng dẫn giải

Ta thấy: $m_X = m_T = 8,0$ gam $\rightarrow$ trong Y không chứa AgNO_3 , sau phản ứng Fe còn dư.

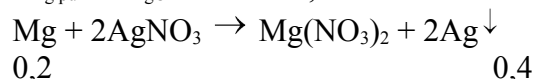
Các phương trình phản ứng xảy ra:



Khối lượng chất rắn T = X = 8 gam do đó AgNO_3 hết, kim loại dư

TH 1: Chỉ có Mg phản ứng

$$n_{\text{Mg pư}} = n_{\text{MgO}} = 8/40 = 0,2 \text{ mol}$$



$$m_Z = m_{\text{Ag}} + (m_T - m_{\text{Mg pư}}) = 0,4 \cdot 108 + (8 - 0,2 \cdot 24) = 46,4 \text{ gam} > 35,2 \Rightarrow \text{loại}$$

TH 2: Mg phản ứng hết, Fe phản ứng một phần

Gọi x là số mol Mg trong hỗn hợp X, y là số mol Fe phản ứng, z là số mol Fe (còn dư).

Theo đề bài ta có:

$$m_X = 24x + 56y + 56z = 8,0 \quad (I)$$

Theo (1) và (2): $n_{\text{Ag}} = 2n_{\text{Mg}} + 2n_{\text{Fe pư}} = 2(x + y)$ mol

$$\rightarrow m_Z = m_{\text{Ag}} + m_{\text{Fe dư}} \rightarrow 108 \times 2(x + y) + 56z = 35,2 \quad (II)$$

Bảo toàn mol nguyên tố Mg ta có: $n_{\text{MgO}} = n_{\text{Mg}} = x$ mol

$$\text{Từ (2), (4), (6) ta có: } n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{1}{2} n_{\text{Fe pư}} = \frac{1}{2} y \text{ mol}$$

Theo đề bài: $m_T = m_{MgO} + m_{Fe_2O_3} = 40x + 80y = 8,0$ (III)

Giải hệ phương trình (I), (II), (III) ta được: $x = 0,1$; $y = z = 0,05$.

Vậy khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X là:

$$m_{Mg} = 0,1 \times 24 = 2,4 \text{ gam}; \quad m_{Fe} = (0,05 + 0,05) \times 56 = 5,6 \text{ gam}$$

Ta có: $n_{AgNO_3} = n_{Ag} = 2(x + y) = 0,3 \text{ mol}$

$$0,3$$

Vậy giá trị của a là: $a = \frac{0,3}{0,6} = 0,5M$

Câu 17 (Chuyên Hưng Yên 2023-2024)

Nung hỗn hợp A gồm Fe và S rồi để nguội được hỗn hợp B. Hòa tan B bằng dung dịch HCl dư thu được dung dịch C, chất rắn D và V_1 lít khí E có tỉ khối so với H_2 bằng 13. Nếu đốt cháy hoàn toàn B thành Fe_2O_3 và SO_2 thì cần V_2 lít khí O_2 . Các thể tích được đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

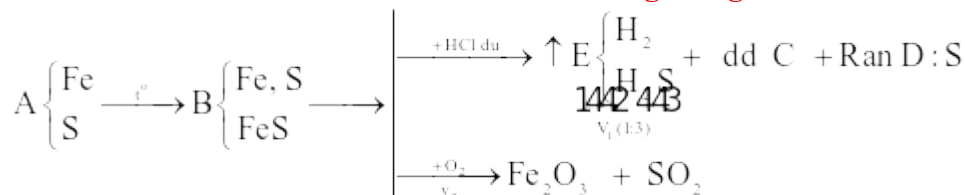
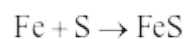
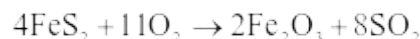
a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b) Tính phần trăm khối lượng các chất trong B theo V_1 và V_2 .

c) Hãy cho biết hiệu suất thấp nhất của phản ứng nung Fe và S ở trên.

d) Nếu hiệu suất phản ứng nung Fe và S ở trên là 80% thì hãy tính phần trăm khối lượng các chất trong B.

Hướng dẫn giải



$$\left\{ \begin{array}{l} H_2 \\ H_2S \end{array} \right\}_{V_1:89,6} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Fe \\ FeS \end{array} \right\}_{V_1:89,6} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Fe \\ S \end{array} \right\}_{V_1:22,4} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} m_A = m_{Fe} + m_S = 10(V_1 + V_2) \\ \% m_B : Fe^{7V_1:16(V_1+V_2)}; FeS^{33V_1:16(V_1+V_2)}; S^{(V_2-1,5V_1)(V_1+V_2)} \end{array} \right.$$

Hiệu suất pứ thấp nhất là: $H\% = m_{FeS} : m_{(A)} = 75\%$

$$H = 80\% \rightarrow \frac{m_{FeS}}{m_{(A)}} = \frac{88 \cdot \frac{3V_1}{89,6}}{32 \cdot \left(\frac{V_2}{22,4} - \frac{1,5V_1}{44,8} \right)} = 0,8 \rightarrow V_2 = \frac{213V_1}{64} \xrightarrow{V_1-89,6} B \left\{ \begin{array}{l} Fe^1 : 10,11\% \\ FeS^3 : 47,65\% \\ S^{10,3125} : 42,24\% \end{array} \right.$$

Câu 18 (chuyên Gia Lai 2023-2024)

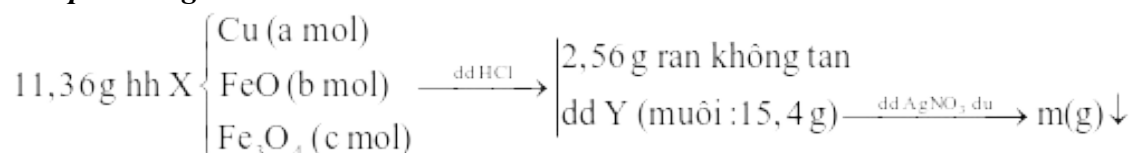
Hòa tan 11,36 gam hỗn hợp X gồm Cu, FeO và Fe_3O_4 trong dung dịch HCl, sau phản ứng thu được dung dịch Y chỉ chứa các muối tan có khối lượng 15,4 gam và 2,56 gam chất rắn không tan. Cho dung dịch Y tác dụng với lượng dư dung dịch $AgNO_3$, sau phản ứng thu được m gam kết tủa.

a. Viết các phương trình hóa học xảy ra.

b. Tính m.

Hướng dẫn giải

Ta có sơ đồ phản ứng



Gọi số mol Cu, FeO, Fe_3O_4 trong hỗn hợp ban đầu lần lượt là a, b, c.

* Khối lượng hỗn hợp ban đầu

$$m_X = 64a + 72b + 232c = 11,36 \text{ (g)} \quad (1)$$

* Cho X vào dung dịch HCl:

$\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow$ không phản ứng.

$\text{FeO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}.$

$\begin{matrix} b & & b \end{matrix} \quad (\text{mol})$

$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}.$

$\begin{matrix} c & & c & & 2c \end{matrix} \quad (\text{mol})$

$\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2.$

$\begin{matrix} c & 2c & c & & 2c \end{matrix} \quad (\text{mol})$

Nên rắn không tan là Cu dư

$$\Rightarrow n_{\text{Cu(dư)}} = a - c = \frac{2,56}{64} \Rightarrow a - c = 0,04 \quad (2)$$

Dung dịch sau có: FeCl_2 ($b+c+2c = b+3c$) và CuCl_2 (c)

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{\text{FeCl}_2} + m_{\text{CuCl}_2} = 15,4 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow 127.(b + 3c) + 135.c = 15,4 \Rightarrow 127b + 516c = 15,4 \quad (3)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 0,06 \\ b = 0,04 \\ c = 0,02 \end{cases}$$

Từ (1), (2) và (3) suy ra:

* Dung dịch Y có FeCl_2 (0,1 mol) và CuCl_2 (0,02 mol).

Cho Y vào dung dịch AgNO_3 dư

$\text{FeCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{AgCl} (\downarrow) + \text{Fe(NO}_3)_2.$

$\begin{matrix} 0,1 & & 0,2 & & 0,1 \end{matrix} \quad (\text{mol})$

$\text{CuCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{AgCl} (\downarrow) + \text{Cu(NO}_3)_2.$

$\begin{matrix} 0,02 & & 0,04 \end{matrix} \quad (\text{mol})$

$\text{AgNO}_3 + \text{Fe(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3 + \text{Ag} (\downarrow)$

$\begin{matrix} 0,1 & & 0,1 \end{matrix} \quad (\text{mol})$

Nên khối lượng kết tủa sau phản ứng là:

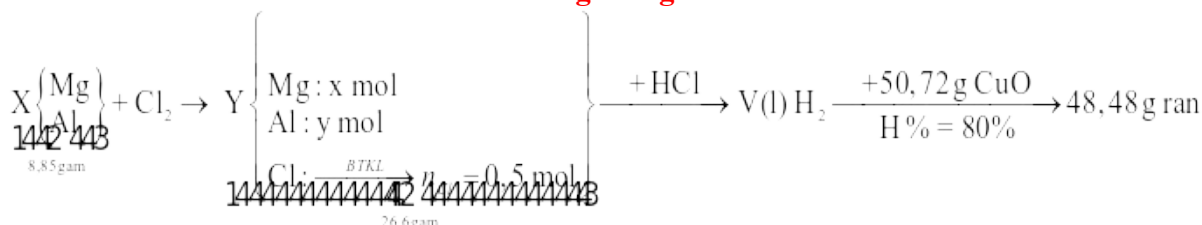
$$\Rightarrow m = m_{\text{AgCl}} + m_{\text{Ag}} \Rightarrow m = 143,5.(0,2 + 0,04) + 108.0,1$$

$$\Rightarrow m = 45,24 \text{ (g)}$$

Câu 19 (Chuyên Tây Ninh 2023-2024)

Đốt 8,85 gam hỗn hợp kim loại X gồm Mg, Al trong bình đựng khí chlorine thu được 26,60 gam hỗn hợp chất rắn Y. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch HCl dư thu được V lít khí H_2 . Dẫn V lít khí H_2 qua ống đựng 50,72 gam CuO nung nóng, sau một thời gian thấy trong ống còn lại 48,48 gam chất rắn và chỉ có 80% H_2 đã phản ứng. Tính giá trị của V và phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X. Biết thể tích khí đo ở điều kiện tiêu

Hướng dẫn giải



$$m_{\text{rắn giảm}} = m_{\text{O}} = 50,72 - 48,48 = 2,24 \text{ g}$$

$$n_{\text{O}} = n_{\text{H}_2} = \frac{2,24}{16} = 0,14 \text{ mol}$$

$$\text{H\%} = 80\% \Rightarrow n_{\text{H}_2 \text{ Ban đầu}} = 0,175 \text{ mol} \Rightarrow V = 3,92 \text{ (lit)}$$

$$BT(e) : 2n_{Mg} + 3n_{Al} = 2n_{H_2} + 1n_{Cl} \Rightarrow 2x + 3y = 2.0,175 + 0,5 \text{ (I)}$$

$$mX = 24x + 27y = 8,85 \text{ (II)}$$

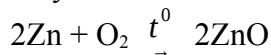
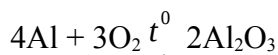
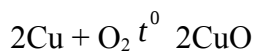
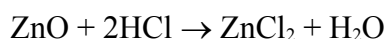
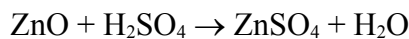
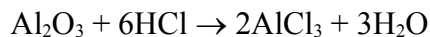
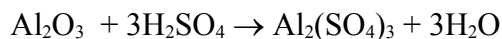
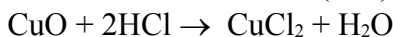
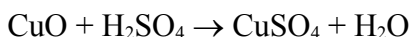
$$T\ddot{o} \text{ (I) và (II)} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \% m_{Mg} = 54,24\% \\ \% m_{Al} = 45,76\% \end{cases}$$

Câu 20 (HSG Hà Nội 2022-2023)

Nung nóng m gam hỗn hợp X gồm Zn, Al và Cu trong O_2 dư thu được 6,06 gam hỗn hợp Y chỉ gồm các oxit. Hòa tan hết Y bằng một lượng vừa đủ dung dịch gồm HCl 0,5M và H_2SO_4 0,25M, thu được dung dịch chỉ chứa 13,485 gam hỗn hợp muối trung hòa. Tìm giá trị của m.

Hướng dẫn giải

PTHH xảy ra:



Gọi V là thể tích dung dịch gồm HCl 0,5M và H_2SO_4 0,25M

$n_{HCl} = 0,5V$ (mol) và $n_{H_2SO_4} = 0,25V$ (mol)

Theo định luật bảo toàn nguyên tố: $n_{HCl} + 2n_{H_2SO_4} = n_{H_2O} = 2n_O$

$$\Rightarrow 0,5V + 0,25V \cdot 2 = 2 \cdot \frac{6,06 - m}{16}$$

$$\Rightarrow M + 8V = 6,06 \text{ (1)}$$

Mặt khác, ta có $m_{\text{muối}} = m_{KL} + m_{Cl} + m_{SO_4}$

$$\Rightarrow 13,485 = m + 0,5V \cdot 35,5 + 0,25V \cdot 96$$

$$\Rightarrow 13,485 = m + 41,75V \text{ (2)}$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow m = 4,3$ gam

Câu 13 (Chuyên Nghệ An 2023-2024)

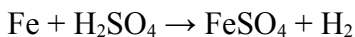
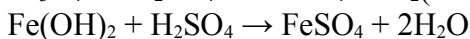
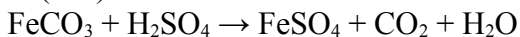
Hỗn hợp E gồm Fe, Fe_3O_4 , $Fe(OH)_2$, $FeCO_3$ (phần trăm khối lượng của nguyên tố oxi trong E là 25,287%). Hòa tan hoàn toàn 69,6 gam E bằng lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 19,6%. Sau khi kết thúc phản ứng, thu được dung dịch F chứa một chất tan G duy nhất đồng thời thoát ra 4,8 gam hỗn hợp khí A có tỉ khối hơi so với H_2 là 8,0.

a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

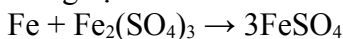
b) Xác định thành phần % về khối lượng các chất trong E.

c) Khi làm lạnh dung dịch F đến $10^\circ C$, thì có 130,66 gam muối T tách ra khỏi dung dịch. Biết độ tan của G ở $10^\circ C$ là 20,5. Xác định công thức hoá học của muối T.

Hướng dẫn giải



Dung dịch F chỉ chứa 1 chất tan, đó là $FeSO_4$



Hỗn hợp khí A gồm H_2 và CO_2 . Gọi $n_{H_2} = x \text{ mol}$; $n_{CO_2} = y \text{ mol}$

$$2x + 44y = 4,8 \text{ và } x + y = \frac{4,8}{8,2} = 0,525$$

$$\Rightarrow x = 0,2; y = 0,1$$

$$\Rightarrow n_{FeCO_3} = n_{CO_2} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{Fe} + m_{Fe_2O_4} + m_{Fe(OH)_2} = 69,6 - 0,1 \cdot 116 = 58 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_O = \frac{25,287}{100} \cdot 69,6 = 17,6 \text{ g} \Rightarrow n_O = \frac{17,6}{16} = 1,1 \text{ mol}$$

$$n_{Fe} = a \text{ mol}; n_{Fe_2O_4} = b \text{ mol}; n_{Fe(OH)_2} = c \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 56a + 232b + 90c = 58 \Rightarrow 4b + 2c + 0,13 = 1,1$$

$$n_{Fe} = n_{H_2} + n_{Fe_2(SO_4)_3} \Rightarrow a = 0,2 + b \Rightarrow a = 0,3; b = 0,1; c = 0,2$$

$$\% m_{Fe} = 24,14\%; m_{FeCO_3} = 16,67\%; \% m_{Fe_2O_4} = 33,34\%; \% m_{Fe(OH)_2} = 25,85\%$$

$$\Rightarrow n_{H_2SO_4} = 0,9 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{dung dịch thu được sau phản ứng}} = 69,6 + \frac{0,9 \cdot 98 \cdot 100\%}{19,6\%} - 4,8 = 514,8 \text{ g}$$

$$m_{\text{dung dịch sau làm lạnh}} = 514,8 - 130,66 = 384,14 \text{ g}$$

Ở 10°C: 120,5 gam dung dịch hoà tan được 20,5 gam $FeSO_4$

$$\frac{384,14 \cdot 20,5}{120,5} = 65,352 \text{ g}$$

Vậy 384,14 gam dung dịch hoà tan $FeSO_4$

Gọi CTPT của muối kết tinh $FeSO_4 \cdot nH_2O$

$$\Rightarrow n_{\text{muối kết tinh}} = 0,9 - \frac{65,352}{152} = 0,47 \text{ mol} \Rightarrow FeSO_4 \cdot 7H_2O$$

=====