

=====

Tên Chuyên Đề: TỰ CHỌN LƯỢNG CHẤT

Phần A: Lí Thuyết

1. Nguyên tắc áp dụng:

Phương pháp này thường được áp dụng để giải các bài tập hoá học mà tất cả các dữ kiện đề bài cho đều ở dạng tương đối (tỷ lệ).

Các dữ kiện tương đối thường gặp dưới 2 dạng chính:

+ **Dạng 1:** Tất cả các dữ kiện ở dạng phân số (dạng % hoặc một tỷ lệ khác: 2/3, 4/9...).

+ **Dạng 2:** Tất cả các dữ kiện chứa chung một tham số phụ (chữ cái mà đề bài không yêu cầu tìm nó): m (gam), V (lít), x (mol)...

(Các tham số này thực ra là các tỷ lệ nếu ta chia chúng cho nhau)

* Chú ý:

Các đại lượng mà đề bài yêu cầu tìm cũng chỉ là các đại lượng tương đối, như: %m, %V, tỷ lệ lượng chất, C%, C_M , khối lượng riêng (D), khối lượng mol (M) (nói chung là tìm những đại lượng mà đơn vị của nó là một phân số).

Do các dữ kiện đều ở dạng tỷ lệ nên ta không quan tâm đến giá trị thực của lượng chất, vì theo bản chất toán học thì khi nhân (hoặc chia) tử số và mẫu số của một tỷ lệ cho cùng một số khác 0 thì giá trị của phân số đó không thay đổi. Vì vậy khi gặp dạng này, chúng ta có thể tự chọn lượng chất theo hướng lợi nhất để việc giải toán đơn giản hơn mà kết quả cuối cùng vẫn không thay đổi.

2. Các bước giải toán bằng kỹ thuật tự chọn lượng chất:

Bước 1: Xử lý dữ kiện tương đối.

Tự chọn lượng chất theo hướng lợi nhất, sao cho từ lượng này tính được các lượng còn lại. Thường chọn lượng chất theo các hướng sau:

+ *Chọn 1 mol chất bất kỳ:* Từ số mol này tính các đại lượng khác (hoặc đặt ẩn).

+ *Quy hỗn hợp về 100:* Nếu đề bài khảo sát % các chất trong hỗn hợp thì nên chọn hỗn hợp đó là: 100 gam, 100 lít, 100 mol ...

+ *Chọn lượng chất theo đúng tỷ lệ đề cho.*

Bước 2: Viết các PTHH (nếu có) và tính toán hoá học.

* Chú ý:

+ Tự chọn lượng chất chỉ là một kỹ thuật xử lý dữ kiện (bước chuẩn bị). Sau khi xử lý xong dữ kiện, bài toán thuộc dạng nào thì sử dụng phương pháp giải đặc trưng của dạng đó.

+ Nếu đề cho nhiều tỷ lệ rời nhau (độc lập) thì chỉ được chọn từ một tỷ lệ.

Phần B: Bài Tập Được Phân Dạng

Dạng 1: Chọn 1 mol bất kỳ

- Phương pháp:

+ *Chọn 1 mol chất bất kỳ:* Từ số mol này tính các đại lượng khác (hoặc đặt ẩn).

- Ví dụ minh họa:

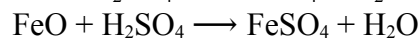
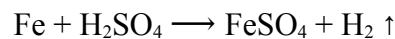
VD1: Khi hoà tan hoàn toàn một lượng hỗn hợp gồm Fe và FeO bằng dung dịch H_2SO_4 loãng vừa đủ thu được dung dịch X trong đó số nguyên tử Hydrogen bằng $\frac{48}{25}$ lần số nguyên tử Oxygen. Viết các phương trình hoá học xảy ra và tính nồng độ phần trăm chất tan có trong dung dịch X.

(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

Phân tích: Đây là bài toán mà khi gặp bài này học sinh dễ mất phương hướng, vì các phương trình phản ứng xảy ra không có ý nghĩa về mặt định lượng. Đề cho duy nhất một dữ kiện tỷ lệ và hỏi C% (tất cả tương đối). Đây là cơ sở để ta thực hiện tự chọn lượng chất. mấu chốt bài toán ở chỗ tỷ lệ số nguyên tử H: O trong dung dịch gồm ($FeSO_4$ và H_2O)

Hướng dẫn giải:

Các phương trình hoá học:



Giả sử dung dịch X có 1 mol $FeSO_4$ và x (mol) H_2O

Theo đề ta có: $\frac{2x}{4+x} = \frac{48}{25} = 1,92 \Rightarrow x = 96$ (mol)

Vậy khối lượng dung dịch X: $m_X = 152 + 96.18 = 1880$ (gam)

$$\Rightarrow C\%_{FeSO_4} = \frac{152}{1880} \cdot 100\% = 8,1\%$$

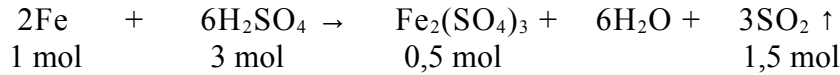
VD 2: Cho bột sắt tác dụng hoàn toàn với lượng dư dung dịch H_2SO_4 đặc, nồng độ 78,4% thu được dung dịch A trong đó nồng độ % của $Fe_2(SO_4)_3$ và của H_2SO_4 dư bằng nhau và giải phóng khí SO_2 . Tính nồng độ % của $Fe_2(SO_4)_3$ và H_2SO_4 dư

(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 TP Hồ Chí Minh, năm học 2011 – 2012)

Phân tích: Mấu chốt bài toán ở chỗ lượng axit H_2SO_4 dư bằng C% của muối. Vì nồng độ % bằng nhau nên khối lượng muối và axit dư bằng nhau.

Hướng dẫn giải:

Giả sử có 1 mol Fe phản ứng



Ta có: $m_{H_2SO_4(\text{dư})} = m_{Fe_2(SO_4)_3} = 0,5 \cdot 400 = 200$ (g)

Khối lượng dung dịch H_2SO_4 ban đầu: $\frac{200+3.98}{78,4} \cdot 100 = 630$ (gam)

Khối lượng dung dịch thu được: $56 + 630 - 1,5.64 = 590$ (gam)

Nồng độ % của chất tan trong dung dịch sau phản ứng:

$$\Rightarrow C\%_{H_2SO_4(\text{dư})} = C\%_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{200}{590} \cdot 100\% = 34\%$$

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Cho hỗn hợp khí SO_2 và O_2 có tỉ khối hơi so với H_2 là 24. Nung nóng hỗn hợp trên với xúc tác thích hợp trong bình kín thì được hỗn hợp mới có tỉ khối hơi so với H_2 là 30. Xác định phần trăm về thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp trước và sau phản ứng.

(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 tỉnh Quảng Nam, năm học 2012 – 2013)

Hướng dẫn giải

Khối lượng mol trung bình của mỗi hỗn hợp là:

$$\overline{M}_{\text{khí ban đầu}} = 24.2 = 48 \text{ (g/mol)}; \overline{M}_{\text{khí sau phản ứng}} = 30.2 = 60 \text{ (g/mol)}$$

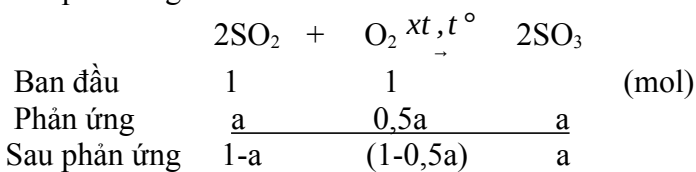
Chọn 1 mol SO_2 ban đầu; gọi x là số mol O_2 ban đầu

$$\text{Ta có: } 32x + 64 = (1 + x).48 \Rightarrow x = 1$$

Phần trăm thể tích mỗi khí hỗn hợp đầu:

$$\%V_{SO_2} = \%V_{O_2} = 50\%$$

Phương trình phản ứng:



Số mol hỗn hợp sau: $n_{\text{Sau}} = (2-0,5a)$ (mol)

Bảo toàn khối lượng có:

$$(2-0,5a).60 = 32 + 64 \Rightarrow a = 0,8 \text{ (mol)}$$

Phần trăm thể tích của mỗi khí sau phản ứng:

$$\%V_{SO_3} = \frac{0,8}{2-0,5.0,8} \cdot 100\% = \frac{0,8}{1,6} \cdot 100\% = 50\%$$

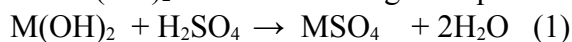
$$\%V_{SO_2} = \frac{1-0,8}{1,6} \cdot 100\% = 12,5\%$$

$$\%V_{O_2} = 100\% - 12,5\% - 50\% = 37,5\%$$

Câu 2: Khi hòa tan hydroxide kim loại $M(OH)_2$ bằng một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 20% thu được dung dịch muối trung hòa có nồng độ 27,21%. Xác định tên kim loại M

Hướng dẫn giải

Chọn số mol của $M(OH)_2$ là 1 mol. Phương trình phản ứng :



$$\text{Mol} \quad \quad 1 \quad \quad 1 \quad \quad 1 \quad \quad 2$$

Theo PT (1) và giả thiết có: $m_{dd H_2SO_4 20\%} = \frac{98.100}{20} = 490 \text{ (g)}$

$M_{MSO_4} = M + 96 \text{ (g)}$

Theo bảo toàn khối lượng ta có: $m_{dd MSO_4} = m_{M(OH)_2} + m_{dd H_2SO_4} = (M + 34) + 490 = (M + 524) \text{ gam.}$

$\Rightarrow C\% MSO_4 = \frac{M+96}{M+524} \cdot 100\% = 27,21\% \Rightarrow M = 64 \text{ (Copper)}$

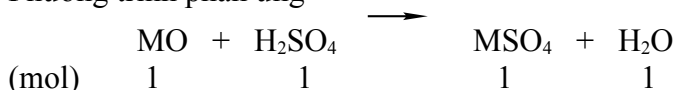
Ngoài ra, ta có thể giải bài tập này bằng một số cách tự chọn lượng chất khác : (1) Chọn khối lượng của dung dịch muối là 100 gam; (2) chọn khối lượng của dung dịch H₂SO₄ bằng 100 gam; (3) chọn số mol của H₂SO₄ bằng 1 mol; (4) chọn số mol của MSO₄ bằng 1 mol,...

Câu 3: Hoà tan a gam một oxide kim loại hoá trị II (không đổi) bằng một lượng vừa đủ dung dịch H₂SO₄ 4,9% người ta thu được một dung dịch muối có nồng độ 5,88%. Xác định tên kim loại hoá trị II

Hướng dẫn giải

Giả sử có 1 mol MO phản ứng (M + 16gam)

Phương trình phản ứng



$$m_{dd H_2SO_4} = \frac{98 \times 100}{4,9} \text{ \textcircled{!} \textcircled{!}}$$

Khối lượng dung dịch axit cần dùng:

áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có

$$m_{dd MSO_4} = M + 16 + 2000 = M + 2016 \text{ (gam)}$$

$$C\%_{(MSO_4)} = \frac{M+96}{M+2016} \text{ \textcircled{!} } 100 \text{ \textcircled{!} } 5,88\%$$

$$\Rightarrow M \text{ \textcircled{!} } 24 \text{ (M là Magie)}$$

Câu 4: Hỗn hợp khí gồm oxygen và ozone có tỉ khối so với hydro là 18. Xác định phần trăm theo thể tích của từng khí trong hỗn hợp đầu

(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 tỉnh Điện Biên, năm học 2005 – 2006)

Hướng dẫn giải

Giả sử có 1 mol hỗn hợp khí

Gọi số mol của oxi là x => Số mol của ozon là 1-x

Theo giả thiết ta có

$$\bar{M} = \frac{32x + 48(1-x)}{x + (1-x)} = 18 \times 2 = 36$$

$$\Rightarrow x = 0,75$$

Vậy $\%V_{O_2} = 75\% \quad \%V_{O_3} = 100 - 75 = 25\%$

Câu 5: Trong quá trình tổng hợp ammonia, áp suất trong bình giảm đi 10% so với áp suất lúc đầu. Biết nhiệt độ của phản ứng giữ không đổi trước và sau phản ứng. Hãy xác định phần trăm theo thể tích của hỗn hợp khí thu được sau phản ứng. Nếu trong hỗn hợp đầu lượng nitrogen và hydrogen được lấy đúng theo hệ số tỉ lượng.

Hướng dẫn giải

Giả sử lúc đầu ta lấy 1 mol N₂ và 3 mol H₂

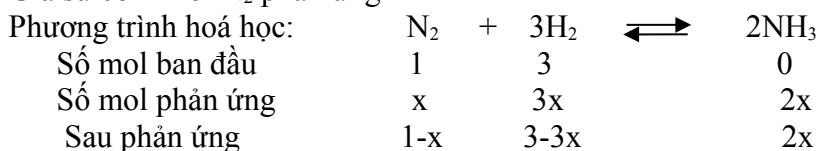
Trong một bình kín có nhiệt độ không đổi thì áp suất tỉ lệ thuận với số mol hỗn hợp khí

$$\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2}$$

Vậy áp suất giảm đi 10% thì số mol của hỗn hợp khí cũng giảm 10%

$$\Rightarrow n \text{ hỗn hợp khí sau phản ứng} = 4 \times \frac{90}{100} = 3,6 \text{ mol}$$

Giả sử có x mol N₂ phản ứng



$$\Rightarrow \text{hỗn hợp khí sau phản ứng} = (1-x) + (3-3x) + 2x = 3 - 2x = 3,6 \Rightarrow x = 0,2$$

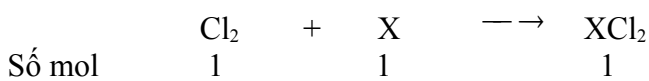
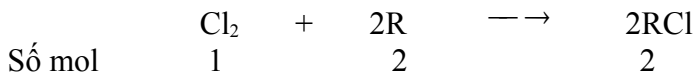
$$\Rightarrow \begin{cases} \%V_{N_2} = \frac{1-0,2}{3,6} \times 100 = 22,22\% \\ \%V_{H_2} = \frac{3-3 \times 0,2}{3,6} \times 100 = 66,67\% \\ \%V_{NH_3} = \frac{0,2 \times 2}{3,6} \times 100 = 11,11\% \end{cases}$$

Câu 6: Cho cùng một lượng khí Chlorine lần lượt tác dụng hoàn toàn với kim loại R (hoá trị I) và kim loại X (hoá trị II) thì khối lượng kim loại R đã phản ứng gấp 3,375 lần khối lượng của kim loại X. Khối lượng muối chloride của R thu được gấp 2,126 lần khối lượng muối chloride của X đã tạo thành. Xác định tên hai kim loại

Hướng dẫn giải

Giả sử có 1 mol Chlorine tham gia phản ứng

Phương trình phản ứng:



$$\text{Theo giả thiết} \quad \frac{m_R}{m_X} = \frac{2 \times M_R}{M_X} = 3,375 \quad \Rightarrow 2M_R = 3,375M_X \quad (1)$$

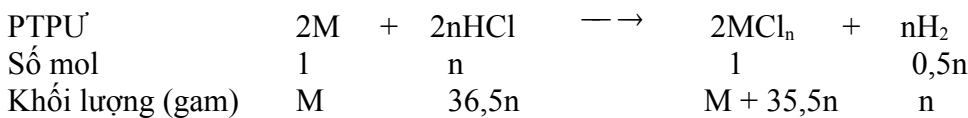
$$\frac{m_{\text{RCl}}}{m_{\text{XCl}_2}} = \frac{2 \times M_R + 71}{M_X + 71} = 2,126 \quad \Rightarrow 2M_R - 2,126M_X = 79,946 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có $\begin{cases} \text{X là Cu} & (M_X = 64) \\ \text{R là Ag} & (M_R = 108) \end{cases}$

Câu 7: Hoà tan x gam kim loại M trong y gam dung dịch HCl 7,3% (lượng acid vừa đủ) thu được dung dịch A có nồng độ 11,96%. Xác định tên kim loại M

Hướng dẫn giải

Giả sử số mol của kim loại M (có hoá trị n) đã phản ứng là 1 mol



Theo giả thiết ta có

$$m_{\text{dd HCl}} = \frac{36,5n \times 100}{7,3} = 500n$$

áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$\begin{aligned} m_{\text{dd MCl}_n} &= m_M + m_{\text{dd HCl}} - m_{\text{H}_2} \\ &= M + 500n - n = M + 499n \end{aligned}$$

$$\Rightarrow C\%_{(\text{MCl}_2)} = \frac{M + 35,5n}{M + 499n} \times 100 = 11,96$$

$$\Rightarrow M = 27,5n$$

$$\text{Nếu } n = 1 \quad \longrightarrow \quad M = 27,5 \quad (\text{loại})$$

$$\text{Nếu } n = 2 \quad \longrightarrow \quad M = 55 \quad (\text{nhận})$$

$$\text{Nếu } n = 3 \quad \longrightarrow \quad M = 72,5 \quad (\text{loại})$$

Vậy M là manganese (Mn)

Câu 8: Hoà tan a gam một oxide của kim loại sắt bằng dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng thấy thoát ra khí SO_2 duy nhất. Trong thí nghiệm khác, sau khi khử hoàn toàn a gam oxide của kim loại sắt đó bằng CO ở nhiệt độ cao rồi hoà tan

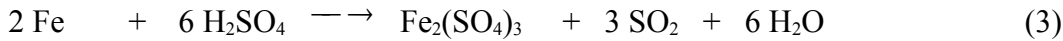
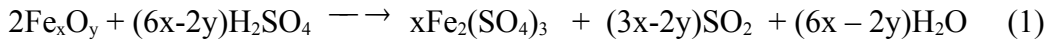
lượng sắt được tạo thành bằng H_2SO_4 đặc nóng thì thu được lượng khí SO_2 nhiều gấp 9 lần lượng khí SO_2 ở thí nghiệm trên, Xác định công thức oxide của kim loại sắt đó.

Hướng dẫn giải

Gọi công thức của oxide sắt là Fe_xO_y

Giả sử có 1 mol oxide sắt tham gia phản ứng

Phương trình phản ứng



$$n_{\text{SO}_2(\text{PT1})} = \frac{3x-2y}{2} \text{ (mol)}$$

Theo phương trình (1)

$$n_{\text{SO}_2(\text{PT3})} = \frac{3}{2} n_{\text{Fe}} = \frac{3x}{2} n_{\text{Fe}_x\text{O}_y} = \frac{3x}{2} \text{ (mol)}$$

Theo phương trình (2) và (3)

Theo giả thiết $n_{\text{SO}_2(\text{PT3})} = 9n_{\text{SO}_2(\text{PT1})}$

$$\Rightarrow \frac{9(3x-2y)}{2} = \frac{3x}{2} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{4}$$

Vậy công thức của oxit sắt là Fe_3O_4

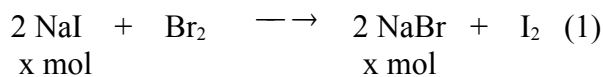
Câu 9: Cho hỗn hợp gồm NaI và NaBr hoà tan hoàn toàn vào nước được dung dịch A. Cho vào dung dịch A một lượng Bromine vừa đủ thu được muối X có khối lượng nhỏ hơn khối lượng của muối ban đầu là a gam. Hoà tan X vào nước thu được dung dịch B. Xúc khí Chlorine vào dung dịch B thu được muối Y có khối lượng nhỏ hơn khối lượng của muối X là $2a$ gam.

Xác định phần trăm theo khối lượng các chất trong hỗn hợp muối ban đầu (coi chlorine, bromine, iodine không tác dụng với H_2O)

Hướng dẫn giải

Giả sử trong 1 mol hỗn hợp có x mol NaI và $(1-x)$ mol NaBr

Cho dd A tác dụng với Brom

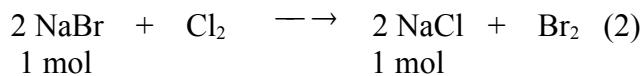


muối X chỉ có NaBr với số mol là $x + (1-x) = 1$ mol

$$\Rightarrow m_{\text{NaBr}} = 103 \cdot 1 = 103 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \text{mhh đầu} = 103 + a \text{ (gam)}$$

Cho dung dịch B tác dụng với clo



$$\Rightarrow m_{\text{NaCl}} = 58,5 \cdot 1 = 58,5 \text{ gam}$$

Theo giả thiết: $m_{\text{NaBr}} = m_{\text{NaCl}} + 2a$

$$\Rightarrow 103 = 58,5 + 2a \Rightarrow a = 22,25$$

Vậy mhh đầu = $103 + 22,25 = 125,25$ gam

Mà m hh đầu = $m_{\text{NaI}} + m_{\text{NaBr}} = 150x + 103(1-x) = 125,25$

$$\Rightarrow x = 0,4734$$

$$\%m_{\text{NaI}} = \frac{0,4734 \times 150}{125,26} \times 100 = 56,69\%$$

$$\%m_{\text{NaBr}} = 100 - 56,69 = 43,31\%$$

Câu 10: Hoà tan hoàn toàn một oxide kim loại M (hoá trị không đổi) vào lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 10% tạo dung dịch X chứa một muối có nồng độ 11,243%

a) Xác định oxide kim loại trên

b) Viết phương trình phản ứng trong các trường hợp sau (kèm điều kiện phản ứng, nếu có)

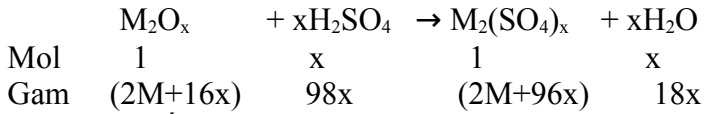
- + Điều chế kim loại tương ứng từ oxide trên
- + Hoà tan oxide trên trong dung dịch NaOH dư.
- + Cho dung dịch X tác dụng với dung dịch Na₂CO₃.

(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 tỉnh Thái Bình, năm học 2010 – 2011)

Hướng dẫn giải

a) Đặt công thức oxide là M₂O_x

Giả sử có 1 mol M₂O_x phản ứng: (có thể chọn 1 mol H₂SO₄)



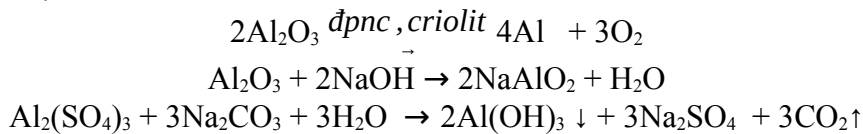
Bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{dd}(\text{sau phản ứng}) = 2M + 16x + 98x \cdot \frac{100}{10} = (2M + 996x) \text{ (gam)}$$

$$\text{Theo đề bài có: } \frac{2M+96x}{2M+996x} = \frac{11,243}{100} = 0,11243 \Rightarrow M = 9x$$

Vậy chỉ có x = 3, M = 27 là thoả mãn (Al). Công thức oxide: Al₂O₃

b) Các Phương trình hoá học:



Dạng 2: Đại lượng tự chọn quy về 100

Cách nhận diện dạng bài:

Thông thường với dạng bài tập này trong đề bài không xuất hiện một giá trị cố định nào về khối lượng hay thể tích mà chỉ có các giá trị về % các chất

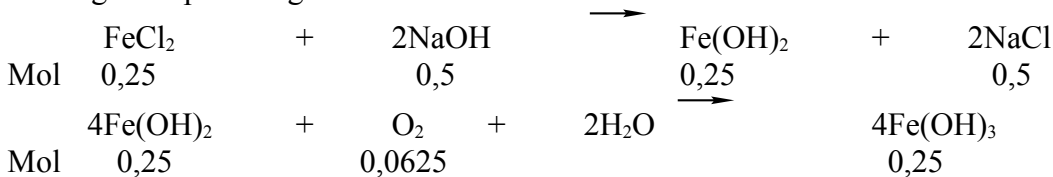
Ví dụ 1: Cho dung dịch NaOH 20% tác dụng vừa đủ với dung dịch FeCl₂ 10%. Đun nóng trong không khí cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính nồng độ phần trăm muối tạo thành trong dung dịch sau phản ứng, coi nước bay hơi không đáng kể.

Hướng dẫn giải

Giả sử có 100 gam dung dịch NaOH tham gia phản ứng

$$\Rightarrow n_{\text{NaOH}} = \frac{100 \times 20}{100 \times 40} = 0,5 \text{ mol}$$

Phương trình phản ứng:



Theo giả thiết ta có

$$m_{d_2\text{FeCl}_2} = \frac{0,25 \times 127 \times 100}{10} = 317,5 \text{ (gam)} \quad (M_{\text{FeCl}_2} = 127 \rightarrow m_{dd} = 317,5 \text{ gam})$$

$$m_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 0,25 \times 107 = 26,75 \text{ (gam)}$$

áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có

$$m_{dd\text{NaCl}} = m_{dd\text{FeCl}_2} + m_{dd\text{NaOH}} + m_{\text{O}_2} - m_{\text{Fe}(\text{OH})_3}$$

$$m_{dd\text{NaCl}} = 317,5 + 100 + 32 \cdot 0,0625 - 26,75 = 392,25 \text{ gam}$$

Khối lượng muối trong dung dịch sau phản ứng:

$$m_{\text{NaCl}} = 0,5 \cdot 58,5 = 29,25 \text{ gam}$$

$$C\%(\text{NaCl}) = \frac{29,25}{390,25} \times 100 = 7,5\%$$

Ví dụ 2: Hỗn hợp gồm CaCO₃ lẫn Al₂O₃ và Fe₂O₃ trong đó Al₂O₃ chiếm 10,2%. Fe₂O₃ chiếm 9,8% nung hỗn hợp này ở nhiệt độ cao thu được chất rắn có lượng bằng 67% lượng hỗn hợp ban đầu. Tính phần trăm mỗi chất trong hỗn hợp chất rắn thu được.

Hướng dẫn giải

Giả sử hỗn hợp ban đầu có khối lượng 100 gam

Vậy $m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 10,2$ gam

$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 9,8$ gam

$m_{\text{CaCO}_3} = 100 - 10,2 - 9,8 = 80$ gam

m (chất rắn sau phản ứng) = 67 gam

khí nung hỗn hợp rắn chỉ có CaCO_3 bị nhiệt phân:



Ta có khối lượng chất rắn giảm chính là khối lượng của khí CO_2

$\Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 100 - 67 = 33$ gam

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{33}{44} = 0,75 \text{ (mol)}$$

Theo PTHH $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,75$ (mol)

$m_{\text{CaCO}_3} (\text{đư}) = 80 - (100 \cdot 0,75) = 5$ (gam)

Vậy chất rắn sau phản ứng gồm (CaCO_3 dư, Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO)

$$\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{10,2}{67} \cdot 100\% = 15,22\%$$

$$\% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{9,8}{67} \cdot 100\% = 14,63\%$$

$$\% \text{CaCO}_3 \text{ dư} = \frac{5}{67} \cdot 100\% = 7,46\%$$

$$\% \text{CaO} = 100\% - 15,22\% - 14,63\% - 7,46\% = 62,69\%$$

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Nung một mẫu đá vôi X có lẫn tạp chất là MgCO_3 , Fe_2O_3 , và Al_2O_3 đến khối lượng không đổi được chất rắn A có khối lượng bằng 59,3% khối lượng của X. Cho toàn bộ A vào H_2O (lấy dư), khuấy kỹ thấy phần không tan B có khối lượng bằng 13,49% khối lượng của A. Nung nóng B trong dòng không khí CO dư đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn được lượng chất rắn D có khối lượng bằng 85% khối lượng của B.

Tính phần trăm khối lượng của CaCO_3 trong X.

Hướng dẫn giải

Giả sử ta nung 100 gam hỗn hợp X

Gọi x, y, z, t lần lượt là số mol của $\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$.

Phương trình phản ứng:



Chất A có $\text{CaO}, \text{MgO}, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$ tác dụng với H_2O dư



Chất B gồm có $\text{MgO}, \text{Fe}_2\text{O}_3$

$$m_B = \frac{59,3 \times 13,49}{100} = 7,8 \text{ (gam)}$$



$$m_D = \frac{85 \times 8}{100} = 6,8 \text{ (gam)}$$

Chất rắn D có MgO và Fe :

Vậy ta có hệ phương trình sau:

$$\begin{cases} m_X = 100x + 84y + 160z + 102t = 100 \\ m_A = 56x + 40y + 160z + 102t = 59,3 \\ m_B = 40y + 160z = 8 \\ m_D = 40y + 2 \times 56z = 6,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,825 \\ y = 0,1 \\ z = 0,025 \\ t = 0,05 \end{cases}$$

Khối lượng của CaCO_3 trong X là

$$m_{\text{CaCO}_3} = 0,852 \times 100 = 82,5 \quad \Rightarrow \quad \%m_{\text{CaCO}_3} = \frac{82,5}{100} \times 100 = 82,5\%$$

Câu 2: Cho x gam dung dịch H_2SO_4 nồng độ y% tác dụng hết với một lượng dư hỗn hợp khối lượng Na, Mg. Lượng H_2 (khí duy nhất) thu được bằng 0,05x gam. Viết phương trình phản ứng và tính nồng độ phần trăm của dung dịch H_2SO_4 .

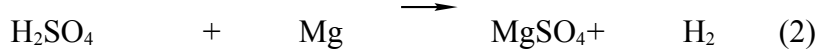
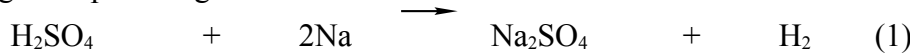
(Đề thi HSG lớp 9 - Hà Tây - năm học 2003-2004)

Hướng dẫn giải

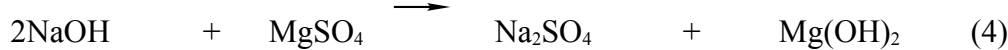
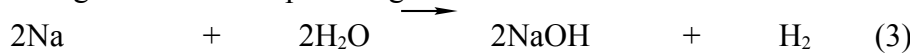
Giả sử khối lượng dung dịch H_2SO_4 ban đầu x = 100 gam

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{0,05 \times 100}{2} = 2,5 \text{ (mol)}$$

Phương trình phản ứng



Do Na và Mg còn dư nên có phản ứng



Theo phương trình (1) và (2) $\Rightarrow n_{\text{H}_2(\text{pt}1+2)} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{y}{98} \text{ (mol)}$

Theo phương trình (3) $\Rightarrow n_{\text{H}_2(\text{pt}3)} = \frac{1}{2} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2} \times \frac{100-y}{18} = \frac{100-y}{36} \text{ (mol)}$

Vậy tổng số mol H_2 thu được ở các phương trình trên là:

$$\Sigma n_{\text{H}_2} = \frac{y}{98} + \frac{100-y}{36} = 2,5 \quad \Rightarrow y = 15,81$$

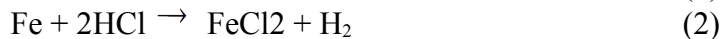
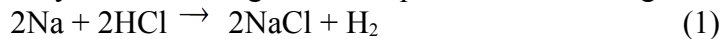
$$\Rightarrow C\%(\text{H}_2\text{SO}_4) = 15,81\%$$

Câu 3: Cho m gam hỗn hợp Na và Fe tác dụng hết với axit HCl. Dung dịch thu được cho tác dụng với Ba(OH)_2 dư rồi lọc lấy kết tủa tách ra, nung trong không khí đến lượng không đổi thu được chất rắn nặng m gam. Tính % lượng mỗi kim loại ban đầu.

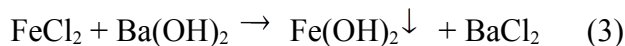
Hướng dẫn giải

Giải:

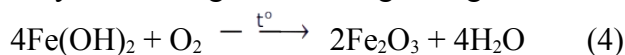
- PTHH xảy ra khi cho m gam hỗn hợp Na và Fe tác dụng với HCl:



- PTHH xảy ra khi cho dung dịch thu được tác dụng với Ba(OH)_2 dư:



- PTHH xảy ra khi nung kết tủa trong không khí:



- Gọi m = mFe + mNa = 100 gam

$$\Rightarrow m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 100 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{100}{160} = 0,625 \text{ mol}$$

- Theo PTHH (4): $n_{\text{Fe(OH)}_2} = 2 \cdot n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \cdot 0,625 = 1,25 \text{ mol}$

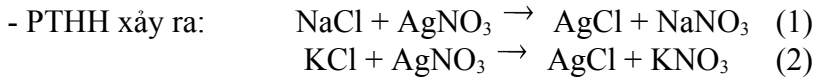
- Theo PTHH (3): $n_{\text{FeCl}_2} = n_{\text{Fe(OH)}_2} = 1,25 \text{ mol}$

- Theo PTHH (2): $n_{\text{Fe}} = n_{\text{FeCl}_2} = 1,25 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 1,25 \cdot 56 = 70 \text{ gam}$

- Vậy: $\%Fe = 70\%$
 $\%Na = 30\%$.

Câu 4: Hỗn hợp gồm NaCl, KCl (hỗn hợp A) tan trong nước thành dung dịch. Thêm AgNO₃ dư vào dung dịch này thấy tách ra một lượng kết tủa bằng 229.6% so với A. Tìm % mỗi chất trong A.

Hướng dẫn giải



- Gọi mA = 100g $\Rightarrow m_{AgCl} = 229,6 \text{ gam}$

- Gọi nNaCl = x Số mol AgCl sinh ra ở phản ứng (1) là: x
Số mol AgCl sinh ra ở phản ứng (2) là: 1,6 - x

$\Rightarrow n_{KCl} = 1,6 - x$

- Ta có: $MNaCl \cdot nNaCl + MKCl \cdot nKCl = 100$
 $58,5x + 74,5(1,6 - x) = 100$

- Giải PT: $x = 1,2$.

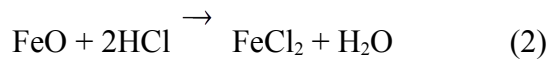
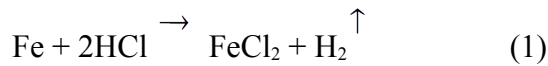
- Vậy: $nNaCl = 1,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{NaCl} = 1,2 \cdot 58,5 = 70,2 \text{ gam}$

$\Rightarrow \begin{cases} \%NaCl = 70,2\% \\ \%KCl = 100\% - 70,2\% = 29,8\% \end{cases}$

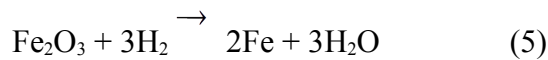
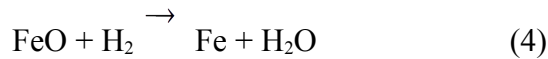
Câu 5: Hỗn hợp chứa Fe, FeO, Fe₂O₃. Nếu hoà tan a gam hỗn hợp bằng HCl dư thì lượng H₂ thoát ra bằng 1% lượng hỗn hợp đem thí nghiệm. Nếu khử a gam hỗn hợp bằng H₂ nóng, dư thì thu được 1 lượng nước bằng 21,15% lượng hỗn hợp đem thí nghiệm. Xác định % mỗi chất trong hỗn hợp.

Hướng dẫn giải

- PTHH xảy ra khi hoà a vào HCl dư:



- PTHH xảy ra khi khử a bằng H₂:



- Gọi a = $m_{Fe} + m_{FeO} + m_{Fe_2O_3} = 100 \text{ gam}$

$\Rightarrow \begin{cases} m_{H_2} = 1 \text{ gam} \Rightarrow n_{H_2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol} \\ m_{H_2O} = 21,15 \text{ gam} \Rightarrow n_{H_2O} = \frac{21,15}{18} = 1,175 \text{ mol} \end{cases}$

- Theo PTHH (1): $n_{Fe} = n_{H_2} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow m_{Fe} = 0,5 \cdot 56 = 28 \text{ gam}$

$\Rightarrow m_{FeO} + m_{Fe_2O_3} = 100 - 28 = 72 \text{ gam}$

- Gọi $n_{FeO} = x \Rightarrow n_{H_2O}$ sinh ra ở phản ứng (4) là: x

$\Rightarrow n_{H_2O}$ sinh ra ở phản ứng (5) là: 1,175 - x

- Theo PTHH (5): $n_{Fe_2O_3} = \frac{1}{3}(1,175 - x)$

- Ta có PT: $72x + \frac{1}{3}(1,175 - x) \cdot 160 = 72$

- Giải PT: $x = 0,497$

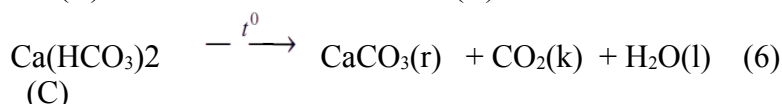
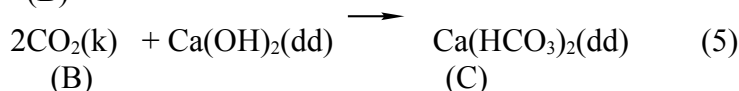
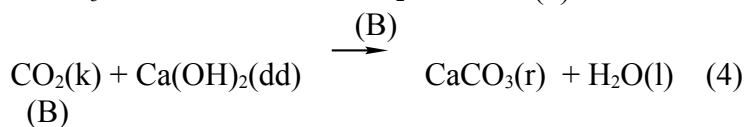
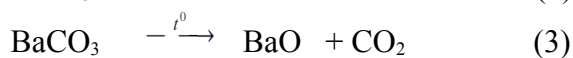
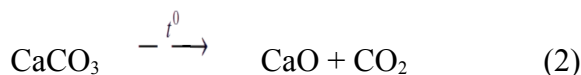
$$\Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 0,497 \cdot 72 = 35,8 \text{ gam}$$

- Vậy:
$$\begin{cases} \%Fe = 28\% \\ \%FeO = 35,8\% \\ \%Fe_2O_3 = 36,2\% \end{cases}$$

Câu 6: Nhiệt phân hoàn toàn 20 g hỗn hợp $MgCO_3$, $CaCO_3$, $BaCO_3$ thu được khí B. Cho khí B hấp thụ hết vào nước vôi trong thu được 10 gam kết tủa và dung dịch C. Đun nóng dung dịch C tới phản ứng hoàn toàn thấy tạo thành thêm 6 gam kết tủa. Hỏi % khối lượng của $MgCO_3$ nằm trong khoảng nào?

Hướng dẫn giải

Các PTHH:



Theo phương trình phản ứng (4) và (6) ta có:

$$nCaCO_3 = 0,1 + 0,06 = 0,16 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{CO_2} = 0,1 + 0,06 \times 2 = 0,22 \text{ (mol)}$$

theo phương trình phản ứng (1), (2), (3), (4), (5) ta có:

$$\text{Tổng số mol muối: } n_{\text{muối}} = n_{CO_2} = 0,22 \text{ (mol)}$$

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của muối: $MgCO_3$, $CaCO_3$, $BaCO_3$ có trong 100 gam hỗn hợp và tổng số mol của các muối sẽ là: $x + y + z = 1,1 \text{ mol}$

Vì ban đầu là 20 gam hỗn hợp ta quy về 100 gam hỗn hợp nên $n_{\text{muối}} = 1,1 \text{ (mol)}$

$$\text{Ta có: } 84x + 100y + 197z = 100 \Rightarrow 100y + 197z = 100 - 84x$$

$$\text{Và } x + y + z = 1,1 \Rightarrow y + z = 1,1 - x$$

$$\frac{100y + 197z}{y + z} = \frac{100 - 84x}{1,1 - x}$$

$$\Leftrightarrow 100 < \frac{100 - 84x}{1,1 - x} < 197$$

$$\Rightarrow 52,5 < 84x < 86,75$$

Vậy % lượng $MgCO_3$ nằm trong khoảng từ 52,6% đến 86,75 %

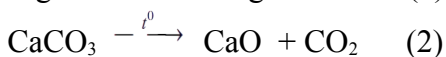
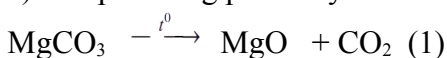
Câu 7: Một loại đá chứa $MgCO_3$, $CaCO_3$ và Al_2O_3 . Lượng Al_2O_3 bằng 1/8 tổng khối lượng hai muối cacbonat. Nung đá ở nhiệt độ cao tới phân hủy hoàn toàn hai muối cacbonat thu được chất rắn A có khối lượng bằng 60% khối lượng đá trước khi nung.

a) Tính % khối lượng mỗi chất trong đá trước khi nung.

b) Muốn hoà tan hoàn toàn 2g chất rắn A cần tối thiểu bao nhiêu ml dung dịch HCl 0,5M ?

Hướng dẫn giải

a) Các phản ứng phân hủy muối cacbonat



gọi a, b, c lần lượt là số gam của $MgCO_3$, $CaCO_3$, Al_2O_3 trong 100g đá (a, b, c cũng chính là thành phần %) ta có hệ sau:

$$a + b + c = 100$$

$$c = \frac{a+b}{8}$$

$$\frac{a.40}{84} + \frac{b.56}{100} + c = 60$$

Giải hệ ta được: $a = 10,6$; $b = 78,3$; $c = 11,1$ (vừa là số gam từng chất vừa là tỉ lệ %)

a) Các phản ứng với HCl (3 PTHH)

$$\text{Tổng số mol HCl} = 2.n\text{MgO} + 2.n\text{CaO} + 6.n\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,2226 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy để hòa tan 2g A cần } \frac{0,2226.2}{5,4} = 0,0824 \text{ mol}$$

Gọi V là số lít HCl tối thiểu cần dùng

$$V.0,5 = 0,0824 \Rightarrow V = 0,1648 \text{ lit} = 164,8 \text{ ml}$$

Câu 8: Khi hoà tan hoàn toàn một lượng hỗn hợp gồm Fe và FeO bằng dung dịch H_2SO_4 loãng vừa đủ thu được dung dịch X trong đó số nguyên tử Hydrogen bằng $\frac{48}{25}$ lần số nguyên tử Oxygen. Viết các phương trình hoá học xảy ra và tính nồng độ phần trăm chất tan có trong dung dịch X.

(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Giả sử có 100 gam dung dịch X

Gọi số mol của FeSO_4 và H_2O trong X lần lượt là x, y (mol)

$$\text{Theo đề bài ta có: } \frac{2y}{4x+y} = \frac{48}{25} \Rightarrow 96x - y = 0 \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } 152x + 18y = 100 \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1), (2) ta có $x = 0,053$; $y = 5,106 \text{ mol}$

$$\text{Khối lượng dung dịch X: } 0,053.152 + 5,106.18 = 99,964 \text{ (gam)}$$

$$\Rightarrow C\% \text{FeSO}_4 = \frac{0,053.152}{99,964} . 100\% \approx 8,1\%$$

Câu 9: Cho bột sắt tác dụng hoàn toàn với lượng dư dung dịch H_2SO_4 đặc, nồng độ 78,4% thu được dung dịch A trong đó nồng độ % của $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và của H_2SO_4 dư bằng nhau và giải phóng khí SO_2 . Tính nồng độ % của $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và H_2SO_4 dư

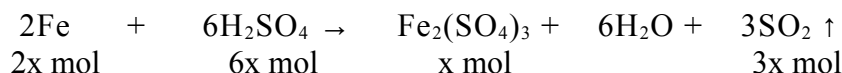
(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 TP Hồ Chí Minh, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Giả sử có 100 gam dung dịch H_2SO_4 đặc, nồng độ 78,4% $\Rightarrow m \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (ban đầu)} = 78,4 \text{ gam}$

Gọi x là số mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ trong dung dịch

Phương trình phản ứng:



Vì khối lượng muối bằng khối lượng axit dư nên

$$78,4 - 6x.98 = 400x \Rightarrow x = 0,079 \text{ (mol)}$$

Khối lượng dung dịch sau phản ứng:

$$m_{\text{dd}} = 2.0,079.56 + 100 - 3.0,079.64 = 93,68 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow C\% \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (dư)} = C\% \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = \frac{0,079.400}{93,68} . 100\% = 34\%$$

Câu 10: Khi hoà tan một lượng oxide kim loại hoá trị II vào một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 4,9%. Người ta thu được một dung dịch muối có nồng độ 5,87% Xác định công thức của oxide trên.

(Trích đề thi chọn học sinh giỏi lớp 9 Sóc Trăng, năm học 2010 – 2011)

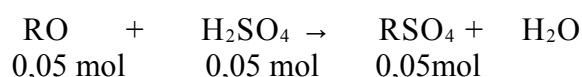
Hướng dẫn giải

Giả sử có 100 gam dung dịch H_2SO_4 có nồng độ 4,9% $\Rightarrow m \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (ban đầu)} = 4,9 \text{ gam}$

$$n \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (ban đầu)} = \frac{4,9}{98} = 0,05 \text{ mol}$$

Gọi công thức của oxide là RO

Phương trình phản ứng:



Khối lượng muối: $m\text{RSO}_4 = 0,05 \cdot (R + 96)$
 Khối lượng dung dịch sau phản ứng: $m_{dd} = 0,05 \cdot (R + 16) + 100$
 Vậy ta có: $\frac{0,05 \cdot (R+96)}{0,05 \cdot (R+16)+100} \cdot 100\% = 5,87\% \Rightarrow R = 24 \text{ (Mg)}$

Dạng 3: Chọn lượng chất bằng đúng tỷ lệ mol hoặc tỷ lệ thể tích (đối với các chất khí và hơi)

- Ví dụ minh họa:

VD1: Khi hoà tan hoàn toàn một lượng hỗn hợp gồm Fe và FeO bằng dung dịch H_2SO_4 loãng vừa đủ thu được dung dịch X trong đó số nguyên tử Hydrogen bằng $\frac{48}{25}$ lần số nguyên tử Oxygen. Viết các phương trình hoá học xảy ra và tính nồng độ phần trăm chất tan có trong dung dịch X.

Hướng dẫn giải

Giả sử hỗn hợp X có 48 mol H và 25 mol O

Gọi x, y lần lượt là số mol FeSO_4 và H_2O trong X

Ta có:
$$\begin{cases} 4x + y = 25 \quad (1) \\ 2y = 48 \quad (2) \end{cases}$$

$\Rightarrow x = 0,25 ; y = 24 \text{ (mol)}$

Khối lượng dung dịch X: $0,25 \cdot 152 + 24 \cdot 18 = 470 \text{ gam}$

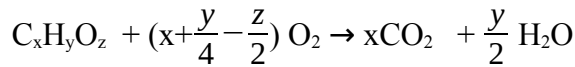
$\Rightarrow C\%_{\text{FeSO}_4} = \frac{0,25 \cdot 152}{470} \cdot 100\% = 8,1\%$

VD2: Đốt cháy hoàn toàn một hợp chất hữu cơ B gồm 3 nguyên tố C, H, O bằng một lượng khí oxygen vừa đủ thu được $m\text{H}_2\text{O} = \frac{45}{77}m\text{B}$; $V\text{CO}_2 = \frac{8}{9}V\text{O}_2$. Tìm công thức phân tử đơn giản nhất của hợp chất B.

Hướng dẫn giải

Giả sử $m\text{B} = 77 \text{ gam} \Rightarrow m\text{H}_2\text{O} = 45 \text{ gam}$

Gọi a là số mol $\text{CO}_2 \Rightarrow n\text{O}_2 = \frac{9}{8}a = 1,125a$



Theo bảo toàn khối lượng có:

$77 + 32 \cdot 1,125a = 44a + 45 \Rightarrow a = 4 \text{ (mol)}$

$n\text{H} = 2n\text{H}_2\text{O} = \frac{45}{18} \cdot 2 = 5 \text{ (mol)}$

bảo toàn mol O $\Rightarrow n_{\text{O(B)}} = 4 \cdot 2 + 2 \cdot 5 - 1,125 \cdot 4 \cdot 2 = 1,5 \text{ (mol)}$

$\Rightarrow x : y : z = n\text{C} : n\text{H} : n\text{O} = 4 : 5 : 1,5 = 8 : 10 : 3$

Vậy công thức đơn giản của B là $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_3$.

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Hỗn hợp khí X gồm N_2 và H_2 có tỉ khối so với He bằng 1,8. Đun nóng X một thời gian trong bình kín (có bột Fe làm xúc tác), thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với He bằng 2. Hiệu suất của phản ứng tổng hợp NH_3 là

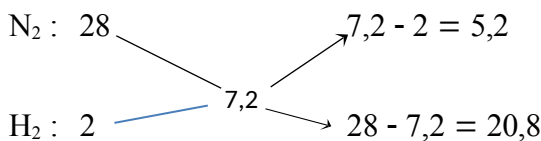
- A. 50%. B. 36%. C. 40%. D. 25%.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2010)

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết:
$$\begin{cases} \overline{M}_X = 1,8 \cdot 4 = 7,2 \text{ g/mol} \\ \overline{M}_Y = 2 \cdot 4 = 8 \text{ g/mol} \end{cases}$$

Sử dụng sơ đồ đường chéo cho khối lượng mol trung bình của hỗn hợp X, ta có:



$\Rightarrow \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{H}_2}} = \frac{5,2}{20,8} = \frac{1}{4}$

Suy ra hiệu suất phản ứng tính theo N_2 vì H_2 dư (vì hệ số cân bằng trên phương trình là $n_{\text{H}} : n_{\text{N}} = 3:1$)

- + Ở phản ứng (1,2), chất khử là Al và Na, chất oxi hóa là H₂O, sản phẩm khử của H₂O là H₂.
- + Ở phản ứng (3), chất khử là Fe, chất oxi hóa là H⁺ trong H₂SO₄, sản phẩm khử của H⁺ là H₂.

Theo giả thiết và áp dụng bảo toàn electron cho phản ứng (1,2) và (3), ta có:

$$n_{\text{Na}} : n_{\text{Al}} = 5 : 4 \quad \Leftrightarrow 4n_{\text{Na}} - 5n_{\text{Al}} = 0$$

$$n_{\text{Na}} + 3n_{\text{Al}} = 2n_{\text{H}_2} = 2.1 = 2 \quad \Leftrightarrow n_{\text{Na}} + 3n_{\text{Al}} = 2$$

Giải hệ phương trình ta có $n_{\text{Na}} = 0,6$; $n_{\text{Al}} = 0,5$

$$2n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{H}_2} \Leftrightarrow 2n_{\text{Fe}} = 2.0,25 = 0,5 \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,25 \text{ (mol)}$$

$$\%m_{\text{Fe}} = \frac{0,25.56.100\%}{0,25.56 + 0,5.27 + 0,6.23} = 33,8\%$$

Câu 5: Hòa tan hoàn toàn a gam một oxit sắt bằng H₂SO₄ đặc nóng (TN1) thấy thoát ra khí SO₂ duy nhất. Trong thí nghiệm khác (TN2), sau khi khử hoàn toàn cũng a gam oxit đó bằng CO ở nhiệt độ cao rồi hòa tan lượng sắt tạo thành bằng H₂SO₄ đặc nóng thì thu được lượng khí SO₂ nhiều gấp 9 lần lượng khí SO₂ ở thí nghiệm trên. Xác định Công thức của oxit sắt

Hướng dẫn giải

Quy đổi oxit sắt thành Fe và O

Chọn số mol SO₂ ở TN₁ là 1 mol thì số mol SO₂ ở TN₂ là 9 mol.

Theo bảo toàn electron Ta có

$$\text{ở TN1: } 3n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{O}} + 2n_{\text{SO}_2} \quad \Leftrightarrow \quad 3n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{O}} + 2.1 \quad \Leftrightarrow \quad 3n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{O}} + 2$$

$$\text{Ở TN2: } 3n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{SO}_2} \quad \Leftrightarrow \quad 3n_{\text{Fe}} = 2.9 \quad \Leftrightarrow \quad 3n_{\text{Fe}} = 18$$

Giải hệ phương trình ta có:

$$n_{\text{Fe}} = 6 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}} = 8 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = 6 : 8 = 3 : 4$$

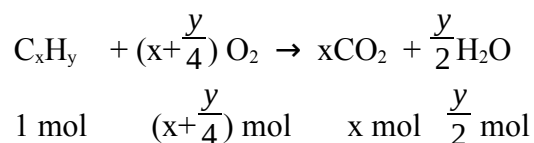
Vậy công thức oxit sắt là Fe₃O₄

Câu 6: Hỗn hợp gồm Hydrocarbon X và oxygen có tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 10. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp trên thu được hỗn hợp khí Y. Cho Y qua dung dịch H₂SO₄ đặc, thu được hỗn hợp khí Z có tỉ khối đối với H₂ = 19. Xác định Công thức phân tử của X

Hướng dẫn giải

Chọn $n_{\text{C}_x\text{H}_y} = 1 \text{ mol}$; $n_{\text{O}_2} = 10 \text{ mol}$

Phương trình hoá học



Hỗn hợp Z gồm $x \text{ mol CO}_2$; $10 - \left(x + \frac{y}{4}\right) \text{ mol O}_2$

$$\bar{M} = \frac{44x + \left(10 - \left(x + \frac{y}{4}\right)\right) \cdot 32}{44x + x + \frac{y}{4}} = 38 \quad \Leftrightarrow \quad 8x = 40 - y \Rightarrow x = 4, y = 8 \text{ thoả mãn điều kiện}$$

Vậy công thức của Hydrocarbon X là C₄H₈

Câu 7: Một hỗn hợp gồm Na, Al, Fe.

- Nếu cho hỗn hợp tác dụng với nước dư thì thu được V lít khí.

- Nếu cho hỗn hợp tác dụng với NaOH dư thì thu được $\frac{7}{4}$ V lít khí.

- Nếu cho hỗn hợp tác dụng với HCl dư thì thu được $\frac{9}{4}$ V lít khí.

Tính thành phần phần trăm khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp.

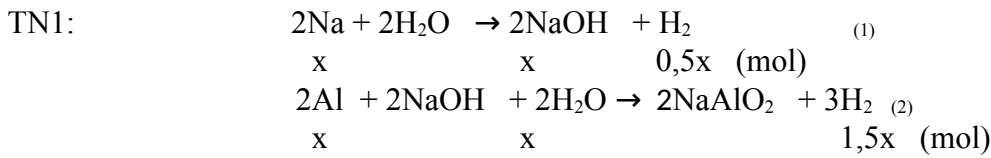
(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Lâm Đồng, năm học 2004 – 2005)

Hướng dẫn giải

Giả sử $n_{\text{H}_2} \text{ (TN1)} = 1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}_2} \text{ (TN2)} = 1,75 \text{ (mol)}$; $n_{\text{H}_2} \text{ (TN3)} = 2,25 \text{ (mol)}$

Vì số mol H₂ (TN1) < số mol H₂ (TN2) nên ở TN 1 kim loại Al còn dư

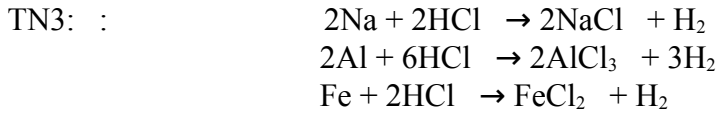
Gọi x, y, z lần lượt là số mol Na, Al, Mg trong hỗn hợp



$$\Rightarrow 2x = 1 \Rightarrow x = 0,5 \text{ (mol)}$$

TN2: các phản ứng xảy ra như thí nghiệm 1

$$\text{Ta có: } n_{\text{Al}} = \frac{2}{3} n_{\text{H}_2 \text{ (sinh ra do Al)}} = \frac{2}{3} \cdot (1,75 - 0,5 \cdot 0,5) = 1 \text{ (mol)}$$



$$n_{\text{Fe}} = n_{\text{H}_2 \text{ (sinh ra do Fe)}} = 2,25 - 1,75 = 0,5 \text{ (mol)}$$

$$m_{\text{hh}} = 0,5 \cdot 23 + 27 + 0,5 \cdot 56 = 66,5 \text{ gam}$$

Phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp:

$$\%m_{\text{Na}} = \frac{0,25 \cdot 23}{66,5} \cdot 100\% = 17,29\%$$

$$\%m_{\text{Al}} = \frac{27}{66,5} \cdot 100\% = 40,6\%$$

$$\%m_{\text{Fe}} = 42,11\%$$

Câu 8: Hỗn hợp X gồm CuO, Fe₂O₃, MgO

- TN1: Hoà tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X trong dung dịch HCl dư, sau phản ứng cô cạn dung dịch thu được $\frac{65m}{32}$ gam muối khan.

- TN2: Cho m gam X tác dụng với CO (dư) nung nóng đến khi phản ứng hoàn toàn, dẫn sản phẩm khí qua dung dịch nước vôi trong dư thu được $\frac{25m}{24}$ gam kết tủa trắng.

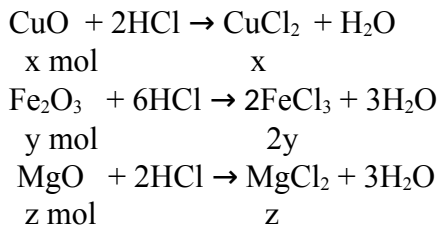
Tính % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp X

Hướng dẫn giải

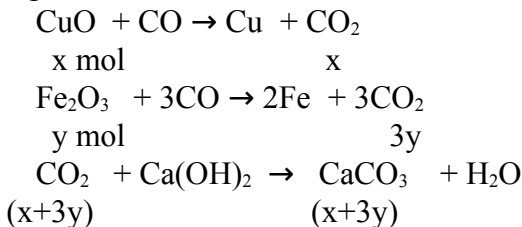
Giả sử m = 24 gam $\Rightarrow m_{\text{muối (TN1)}} = 48,75 \text{ gam}; m_{\text{kết tủa (TN2)}} = 25 \text{ gam}$

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của CuO, Fe₂O₃, MgO trong 24 gam hỗn hợp

TN1:



TN2: MgO không bị khử bởi CO



Theo giả thiết ta có:

$$\begin{cases}
 80x + 160y + 40z = 24 \\
 135x + 325y + 95z = 48,75 \\
 x + 3y = 0,25
 \end{cases} \Rightarrow x = 0,1; y = 0,05; z = 0,2$$

$$\%m_{\text{CuO}} = \%m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \%m_{\text{MgO}} \approx 33,33\%$$

Câu 9: Cho hỗn hợp X gồm alkene và hydrogen có tỉ khối so với heli bằng 3,33. Cho X đi qua bột niken nung nóng đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp Y có tỉ khối so với heli là 4. Xác định công thức phân tử của X

Hướng dẫn giải

Vì $\bar{M}_Y = 4.4 = 16$ nên H₂ còn dư, C_nH_{2n} đã phản ứng hết.

Áp dụng bảo toàn khối lượng ta có:

$$mX = mY \Rightarrow nX \cdot \overline{M}_X = nY \cdot \overline{M}_Y \Rightarrow \frac{n_x}{n_y} = \frac{\overline{M}_Y}{\overline{M}_X} = \frac{4.4}{3,33.4} = \frac{1,2}{1}$$

Ta chọn $nX = 1,2 \text{ mol}$; $nY = 1 \text{ mol}$ $\Rightarrow nC_nH_{2n} = nH_2 = nX - nY = 0,2 \text{ mol}$

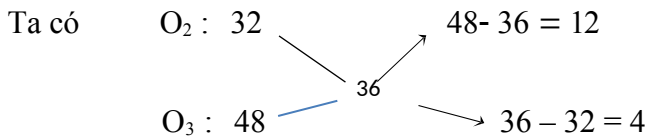
\Rightarrow Trong X có 0,2 mol C_nH_{2n} và 1 mol H_2

$$\text{Ta có } \overline{M}_X = \frac{0,2.14n + 1.2}{1,2} = 3,33.4 = n = 5 \text{ . alkene là } C_5H_{10}$$

Câu 10: Cho hỗn hợp khí A gồm O_2 và O_3 ; tỉ khối hỗn hợp khí A đối với H_2 là 18. Xác định % theo thể tích của các chất trong hỗn hợp khí?

Hướng dẫn giải

Ta có $d_{A/H_2} = 18 \Rightarrow \overline{M}_A = 18.2 = 36$



$$\Rightarrow \frac{n_{O_2}}{n_{O_3}} = \frac{12}{4} = \frac{3}{1}$$

Chọn $nO_2 = 3 \text{ mol}$; $nO_3 = 1 \text{ mol}$ ở cùng điều kiện tỉ lệ thể tích bằng tỉ lệ số mol nên

$$\%VO_2 = \frac{3}{4} \cdot 100\% = 75\%$$

$$\%VO_3 = 100\% - 75\% = 25\%$$

Phần C: Bài tập tự luyện

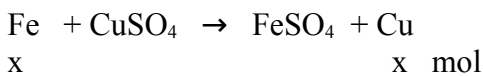
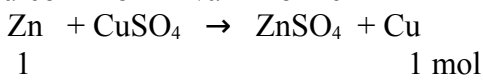
Câu 1: Cho m gam hỗn hợp bột X gồm Zn và Fe vào một lượng dư dung dịch $CuSO_4$. Sau phản ứng lọc bỏ phần dung dịch, thu được m gam bột rắn.

Viết các phương trình hoá học xảy ra và tính thành phần phần trăm theo khối lượng của Fe trong hỗn hợp X. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

(trích từ đề thi vào lớp 10 chuyên Hùng Vương (Gia Lai), năm học 2015 – 2016)

Hướng dẫn giải

Giả sử có 1 mol Zn và x mol Fe



Theo đề bài và theo phương trình phản ứng có:

$$65 + 56x = 64 + 64x \Rightarrow x = 0,125 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng hỗn hợp X: } 65 + 0,125.56 = 72 \text{ gam}$$

$$\%mZn = \frac{65}{72} \cdot 100\% = 90,28\%$$

$$\%mFe = 100\% - 90,28\% = 9,72\%$$

Câu 2: Cho m gam dung dịch H_2SO_4 x% tác dụng với một lượng hỗn hợp hai kim loại K và Mg lấy dư. Sau phản ứng kết thúc lượng khí H_2 thu được có giá trị 0,05m gam. Tính giá trị x.

(trích từ đề thi vào lớp 10 chuyên Hùng Vương (Gia Lai), năm học 2008 – 2009)

Hướng dẫn giải

$$\text{Giả sử } m = 100 \text{ gam} \Rightarrow mH_2SO_4 = x \text{ gam} \text{ , } mH_2O = 100 - x \text{ gam} ; nH_2 = \frac{0,05.100}{2} = 2,5 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{x}{98} \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{100-x}{18} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{98} + \frac{1}{2} \cdot \frac{100-x}{18} = 2,5 \Rightarrow x = 15,8 \%$$

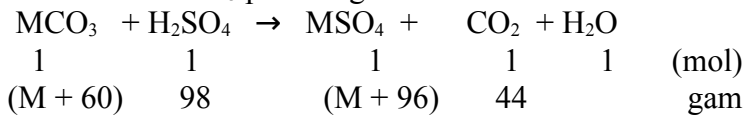
Câu 3: Hoà tan một lượng muối Carbonate của kim loại hoá trị (II) trong một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 20% thu được một dung dịch muối có nồng độ 28,196%. Tìm công thức hoá học của muối Carbonate trên.

(trích từ đề thi HSG lớp 9 (dự bị) tỉnh Cao Bằng, năm học 2010 – 2011)

Hướng dẫn giải

Đặt công thức muối Carbonate: MCO_3

Giả sử có 1 mol MCO_3 phản ứng



$$\text{mdd sau phản ứng} = \text{M} + 60 + 98 \cdot \frac{100}{20} - 44 = (\text{M} + 506) \text{ gam}$$

$$\text{Ta có } \text{M} + 96 = 0,28196 \cdot (\text{M} + 506) \Rightarrow \text{M} = 65 \text{ (Zn)}$$

Vậy công thức của muối Carbonate: ZnCO_3

Câu 4: Nhúng thanh kim loại A hoá trị II vào dung dịch CuSO_4 . Sau một thời gian lấy thanh kim loại ra thấy khối lượng giảm 0,05%. Mặt khác cũng lấy thanh kim loại như trên nhúng vào dung dịch $\text{Pb(NO}_3)_2$ thì thấy khối lượng thanh kim loại tăng 7,1 %.

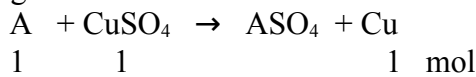
Xác định tên kim loại A. Biết rằng số mol CuSO_4 và $\text{Pb(NO}_3)_2$ tham gia ở 2 trường hợp bằng nhau

(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Trà Vinh, năm học 2010 – 2011)

Hướng dẫn giải

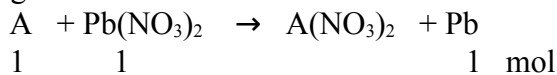
Giả sử số mol mỗi muối CuSO_4 ; $\text{Pb(NO}_3)_2$ phản ứng là 1 mol

Phản ứng của thanh thứ 1:



$$\text{Độ giảm khối lượng kim loại } \Delta m_1 = (\text{M}_A - 64)$$

Phản ứng của thanh thứ 2:



$$\text{Độ giảm khối lượng kim loại } \Delta m_2 = (207 - \text{M}_A)$$

$$\text{Theo đề bài ta có: } \frac{207 - \text{M}_A}{\text{M}_A - 64} = \frac{7,1}{0,05} = 142 \Rightarrow \text{M}_A = 65 \text{ (Zn)}$$

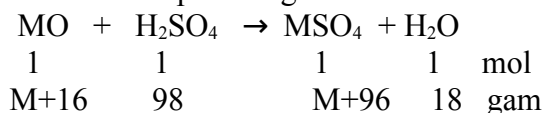
Câu 5: Khi hoà tan một lượng của oxide kim loại hoá trị II vào một lượng vừa đủ dung dịch acid H_2SO_4 4,9%, người ta thu được một dung dịch muối có nồng độ 5,87%. Xác định công thức của oxide trên.

(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Sóc Trăng, năm học 2010 – 2011)

Hướng dẫn giải

Đặt công thức của oxide kim loại là MO

Giả sử có 1 mol MO phản ứng



Khối lượng dung dịch sau phản ứng:

$$\text{mdd} = \text{M}+16 + 98 \cdot \frac{100}{4,9} = (\text{M} + 2016)$$

$$\text{Phương trình nồng độ muối: } \frac{\text{M}+96}{\text{M}+2016} = \frac{5,87}{100} = 0,0587 \Rightarrow \text{M} = 24 \text{ (Mg)}$$

Vậy công thức của oxide là MgO

$$\text{Ta có: } \overline{M}_B = \frac{1.5.64 + 44x}{1,5+x} = \frac{96+44x}{1,5+x}$$

$$\text{Theo đề bài ta có: } \frac{96+44x}{1,5+x} = 3,6875 \cdot \frac{2+44x}{1+x}$$

Giải phương trình được $x = 0,5$ (nhận) ; $x = -1,4$ Loại

Như vậy hỗn hợp X gồm 1 mol Fe ; 0,5 mol MgCO_3

$$\%m\text{Fe} = \frac{56}{56+0,5.84} \cdot 100\% = 57,14\%$$

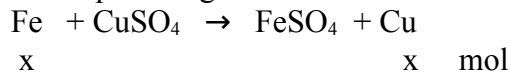
$$\%m\text{MgCO}_3 = 42,86\%$$

Câu 9: Cho bột sắt vào dung dịch CuSO_4 sau một thời gian, lọc lấy chất rắn rửa nhẹ, sấy khô và cân lại thấy khối lượng kim loại tăng 10% so với sắt ban đầu. Tính % khối lượng của Fe đã phản ứng.

Hướng dẫn giải

Giả sử có 1 mol Fe ban đầu (56 gam)

Gọi x là số mol Fe phản ứng



$$\text{Ta có } 64x - 56x = \frac{10}{100} \cdot 56 = 5,6 \Rightarrow x = 0,7 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } \%m\text{Fe} = \frac{0,7}{1} \cdot 100\% = 70\%$$

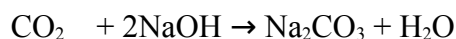
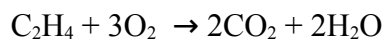
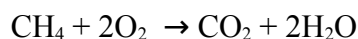
(do cùng một chất nên tỷ lệ % khối lượng bằng tỷ lệ % mol)

Câu 10: Đốt cháy hoàn toàn a gam hỗn hợp X gồm C_2H_4 và CH_4 bằng oxygen dư rồi hấp thụ hết sản phẩm cháy vào dung dịch NaOH dư thu được 200 gam dung dịch có nồng độ muối là $\frac{53a\%}{15}$. Tính thành phần % theo khối lượng các chất có trong hỗn hợp X ban đầu?

(trích từ đề thi HSG lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

$$\text{Giả sử } a = 15 \text{ gam} \Rightarrow m\text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{200.53}{100} = 106 \text{ gam} \Rightarrow n\text{Na}_2\text{CO}_3 = 1 \text{ mol}$$



Bảo toàn số mol carbon và bảo toàn khối lượng ta có:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} x+2y=1 \\ 16x+28y=15 \end{cases} \text{ Giải ra được: } \begin{cases} x=0,5 \\ y=0,25 \end{cases}$$

Phần trăm khối lượng mỗi chất khí trong hỗn hợp đầu

$$\%m\text{CH}_4 = \frac{0,5.16}{15} \cdot 100\% = 53,33\%$$

$$\%m\text{C}_2\text{H}_4 = 46,67\%$$

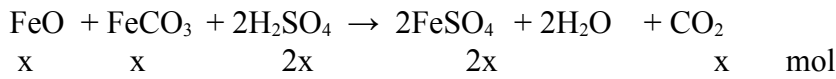
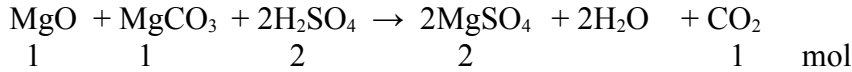
Câu 11: Có một hỗn hợp M gồm MgCO_3 , FeCO_3 , MgO , FeO trong đó số mol mỗi muối Carbonate bằng số mol oxide kim loại tương ứng. đem hoà tan hết hỗn hợp M trong dung dịch H_2SO_4 9,8% vừa đủ thì thu được dung dịch X. Tính nồng độ phần trăm của dung dịch FeSO_4 có trong dung dịch X. Biết trong dung dịch X nồng độ phần trăm của dung dịch MgSO_4 bằng 3,76%.

(trích từ đề thi vào lớp 10 chuyên hoá Quốc học Huế 2009 – 2010)

Hướng dẫn giải

Giả sử số mol của $MgCO_3$, $MgO = 1$ mol ; số mol của $FeCO_3$, $FeO = x$ mol

Các phương trình phản ứng:



$$\text{Khối lượng dung dịch } H_2SO_4 \frac{(2+2x).98.100}{9,8} = (2000x + 2000) \text{ gam}$$

$$m_{ddX} = 40 + 84 + 72x + 116x + 2000x + 2000 - 44 - 44x = (2144x + 2080)$$

$$\text{Theo đề bài ta có: } \frac{2.120}{2144.2+2080} = \frac{3,76}{100} = 0,0376 \Rightarrow x = 2 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy } C\%_{FeSO_4} = \frac{4.152}{2144.2+2080} .100\% = 9,55\%$$

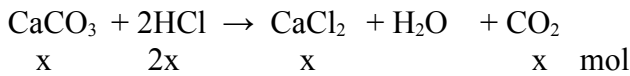
Câu 12: Cho một lượng bột $CaCO_3$ tác dụng hoàn toàn với dung dịch HCl 32,85%, sau phản ứng thu được dung dịch X trong đó nồng độ HCl còn lại là 24,195%. Thêm vào X một lượng bột $MgCO_3$ khuấy đều cho phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y trong đó nồng độ HCl còn lại là 21,11%. Tính nồng độ % của các muối có trong dung dịch Y

(trích từ đề thi HSG lớp 9 tỉnh Thanh Hoá, năm học 2013 – 2014)

Hướng dẫn giải

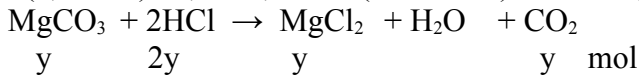
$$\text{Giả sử có 100 gam dung dịch } HCl \Rightarrow n_{HCl} = \frac{32,85}{36,5} = 0,9 \text{ mol}$$

Gọi x là số mol $CaCO_3$



$$m_{ddX} = 100x + 100 - 44x = (56x + 100) \text{ gam}$$

$$\text{Theo đề bài ta có } (0,9 - 2x).36,5 = 0,24195.(56x + 100) \Rightarrow x = 0,1$$



$$m_{ddY} = m_X + m_{MgCO_3} - m_{CO_2} = 56.0,1 + 100 + 84y - 44y = (105,6 + 40y) \text{ gam}$$

$$n_{HCl \text{ dư}}: n_{HCl \text{ dư}} = 0,7 - 2y \text{ mol}$$

$$\text{Theo đề bài ta có: } (0,7 - 2y).36,5 = 0,2111.(105,6 + 40y) \Rightarrow y = 0,04 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy } m_{ddY} = 105,6 + 0,04.40 = 107,2 \text{ gam}$$

Nồng độ % các muối trong Y:

$$C\%_{MgCl_2} = \frac{0,04.95}{107,2} .100\% = 3,54\%$$

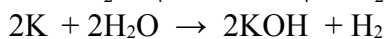
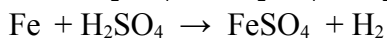
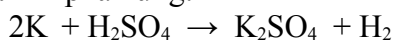
$$C\%_{CaCl_2} = \frac{0,1.111}{107,2} .100\% = 10,35\%$$

Câu 13: Cho a gam dung dịch H_2SO_4 loãng nồng độ x% tác dụng hoàn toàn với lượng dư hỗn hợp 2 kim loại K và Fe, thấy sinh ra 0,04694a (gam) khí H_2 . Tìm x%

Hướng dẫn giải

$$\text{Giả sử } a = 100 \text{ gam} \Rightarrow m_{H_2} = 4,694 \text{ (gam)} ; n_{H_2} = \frac{4,694}{2} = 2,347 \text{ (mol)}$$

Các phương trình phản ứng:



Gọi a, b lần lượt là số mol H_2SO_4 và H_2O

$$\text{Ta có: } H_2SO_4 \rightarrow H_2 \quad 2H_2O \rightarrow H_2$$

$$\begin{array}{ccccccc} a & & a & & b & & 0,5b \quad mol \end{array}$$

$$\Rightarrow 98a + 18b = 100 \text{ (1)}$$

$$a + 0,5b = 2,347 \quad (2)$$

Giải phương trình (1,2) được $a = 0,25$; $b = 4,194$ (mol)

$$\Rightarrow m_{H_2SO_4} = 0,25 \cdot 98 = 24,5 \text{ gam}$$

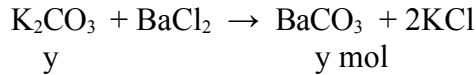
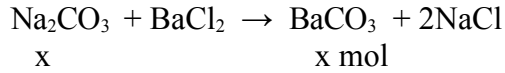
$$\text{Vậy } x = 24,5\%$$

Câu 14: Hoà tan hết hỗn hợp A gồm Na_2CO_3 và K_2CO_3 vào nước thành dung dịch. Thêm dung dịch $BaCl_2$ dư vào dung dịch, kết thúc phản ứng thu được lượng kết tủa bằng 149,7% so với khối lượng của A. Tìm % mỗi chất trong A.

Hướng dẫn giải

Giả sử có 100 gam A $\Rightarrow m_{BaCO_3} = 149,7$ gam

Gọi x, y lần lượt là số mol Na_2CO_3 và K_2CO_3



Theo giả thiết ta có $106x + 138y = 100$ (1)

$$197x + 197y = 149,7 \quad (2)$$

Giải phương trình 1,2 ta có $x = 0,152$; $y = 0,608$

$$\Rightarrow m_{Na_2CO_3} = 0,152 \cdot 106 = 16 \text{ (gam)}$$

$$\%m_{Na_2CO_3} = 16\% \quad ; \quad \%m_{K_2CO_3} = 84\%$$

Câu 15: Hỗn hợp khí A gồm a gam SO_2 và 5a mol không khí. Nung nóng hỗn hợp A với V_2O_5 xúc tác thu được hỗn hợp khí B. biết rằng tỉ khối hơi của A so với B bằng 0,93. Tính hiệu suất phản ứng của SO_2 với giả thiết không khí chỉ chứa 80% thể tích là N_2 và 20% thể tích là O_2 .

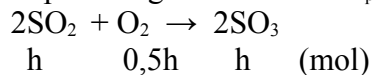
Hướng dẫn giải

Giả sử A có 1 mol SO_2 và 5 mol KK(chứa 1 mol O_2)

Theo bảo toàn khối lượng ta có

$$n_A \cdot M_A = n_B \cdot M_B \Rightarrow n_B = (n_A \cdot M_A) : M_B = 0,93 \cdot n_A = 0,93 \cdot 6 = 5,58 \text{ mol}$$

Gọi h là hiệu suất phản ứng \Rightarrow số mol SO_2 phản ứng = 1h (mol) ($h \leq 1$)



số mol khí giảm xuống chính bằng số mol O_2 phản ứng

$$\text{Ta có: } 0,5h = 6 - 5,58 = 0,42 \Rightarrow h = 0,84$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng: } H\% = 0,84 \cdot 100\% = 84\%$$

Câu 16: Hỗn hợp X gồm N_2 và H_2 có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 3,6. Nung nóng hỗn hợp X có xúc tác thích hợp thu được một hỗn hợp Y có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 4. Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp NH_3 .

Hướng dẫn giải

Ta có $M_X = 7,2$ g/mol ; $M_Y = 8$ g/mol

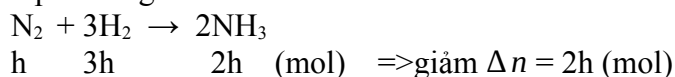
Giả sử có 1 mol N_2 ; x mol H_2

$$\text{Ta có: } 28 + 2x = (1+x) \cdot 7,2 \Rightarrow x = 4$$

Do số mol H_2 gấp 4 lần số mol N_2 nên nếu phản ứng hoàn toàn thì N_2 thiếu

Gọi h là hiệu suất phản ứng ($h \leq 1$) $\Rightarrow n_{N_2(\text{Phản ứng})} = 1h$ (mol)

Phương trình phản ứng:



Số mol khí Y: $n_Y = 1 + 4 - 2h = 5 - 2h$ mol

Bảo toàn khối lượng ta có: $m_X = m_Y$

$$\Rightarrow (5 - 2h) \cdot 8 = 28 + 4 \cdot 2 \Rightarrow h = 0,25$$

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

Câu 17: Hỗn hợp A gồm Mg và Fe có tỉ lệ khối lượng là $\frac{3}{5}$. Hỗn hợp B gồm FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 trong đó số mol FeO

bằng Fe_2O_3 . Hoà tan B trong dung dịch HCl dư sau đó thêm tiếp A và chờ cho phản ứng xong ta thu được dung dịch C không màu và V lít H_2 (đktc). Cho dung dịch C tác dụng với dung dịch NaOH dư rồi lọc lấy kết tủa nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được chất rắn D. Biết rằng V lít H_2 nói trên khử vừa đủ hoàn toàn chất rắn D khi nung nóng.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b) Trộn A và B thu được hỗn hợp X. Tính % khối lượng Mg và Fe trong X

(trích từ đề thi HSG lớp 9 TP Cần Thơ, năm học 2011 – 2012)

Hướng dẫn giải

Vì số mol FeO = số mol Fe₂O₃ nên xem B chỉ gồm Fe₃O₄

$$\text{Theo đề bài ta có: } \frac{m_{Mg}}{m_{Fe}} = \frac{3}{5} \Rightarrow \frac{n_{Mg}}{n_{Fe}} = \frac{3 \cdot 24}{5 \cdot 56} = \frac{7}{5}$$

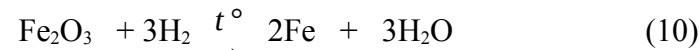
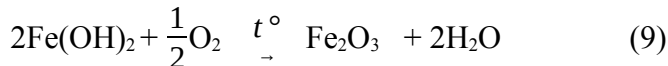
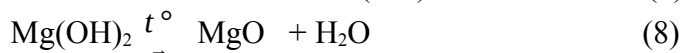
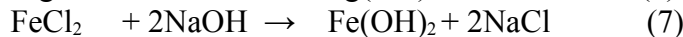
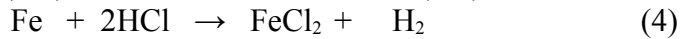
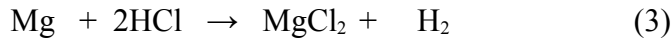
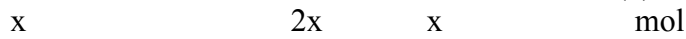
Giả sử có 5 mol Fe và 7 mol Mg, gọi x là số mol Fe₃O₄

Rắn D: 7 mol MgO; (1,5x + 2,50 mol Fe₂O₃ => nO (Fe₂O₃) = (4,5x + 7,5)

Số mol H₂(khử) = số mol O (bị khử) = (4,5x + 7,5) mol > số mol Fe (A,B)

Như vậy Mg có tham gia tạo khí với HCl

Các phương trình



Tính theo phương trình hóa học

$$7 - x + 5 = 4,5x + 7,5 \Rightarrow x = \frac{9}{11} \quad (\text{mol})$$

Theo bảo toàn khối lượng ta có: $m_X = 7.24 + 5.56 + \frac{9}{11} \cdot 232 = 637,82 \text{ (g)}$

Phần trăm khối lượng Mg, Fe trong X là:

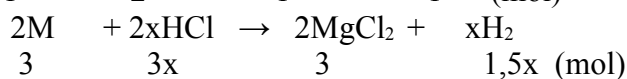
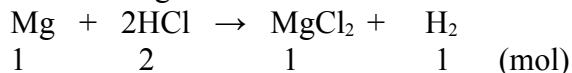
$$\%m_{Mg} = \frac{7.24}{637,82} \cdot 100\% = 26,34\%$$

$$\%m_{Fe} = \frac{5.56}{637,82} \cdot 100\% = 43,90\%$$

Câu 18: Hoà tan hỗn hợp X gồm Mg và kim loại M bằng một lượng vừa đủ dung dịch HCl 20%, sau phản ứng thu được một dung dịch Y trong đó nồng độ % của MgCl₂ là 5,78%. Biết trong hỗn hợp X có số lượng mol M gấp 3 lần số mol Mg. Xác định kim loại M và nồng độ phần trăm của muối thứ hai trong X.

Hướng dẫn giải

Giả sử có 1 mol Mg và 3 mol M



Khối lượng dung dịch HCl: $(2 + 3x) \cdot 36,5 \cdot \frac{100}{20} = (547,5x + 365) \text{ gam}$

Khối lượng dung dịch sau phản ứng:

$$m_{dd} = 24 + 3M + (547,5x + 365) - (2 + 3x) = (3M + 544,5x + 387)$$

Phương trình biểu diễn nồng độ % của $MgCl_2$:

$$\frac{95}{3M + 544,5x + 387} = \frac{5,78}{100} \Rightarrow M \approx 419 - 181,5x \quad (1 \leq x \leq 3)$$

Chỉ có $x = 2$; $M = 56$ là thỏa mãn. Vậy M là Fe

$$m_{ddY} = (3.56 + 544,5.2 + 387) = 1644 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow C\%FeCl_2 \text{ (dung dịch Y)} = \frac{3.127}{1644} \cdot 100\% \approx 23,18\%$$

Câu 19: Nhiệt phân hoàn toàn 20 g hỗn hợp $MgCO_3$, $CaCO_3$, $BaCO_3$ thu được khí B. Cho khí B hấp thụ hết vào nước vôi trong thu được 10 gam kết tủa và dung dịch C. Đun nóng dung dịch C tới phản ứng hoàn toàn thấy tạo thành thêm 6 gam kết tủa. Hỏi % khối lượng của $MgCO_3$ nằm trong khoảng nào?

Hướng dẫn giải



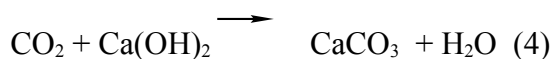
(B)



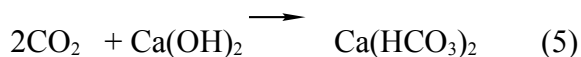
(B)



(B)



(B)



(B)

(C)



(C)

Theo phương trình phản ứng (4) và (6) ta có:

$$n_{CaCO_3} = 0,1 + 0,06 = 0,16 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{CO_2} = 0,1 + 0,06 \times 2 = 0,22 \text{ (mol)}$$

theo phương trình phản ứng (1), (2), (3), (4), (5) ta có:

$$\text{Tổng số mol muối: } n_{\text{muối}} = n_{CO_2} = 0,22 \text{ (mol)}$$

Gọi x , y , z lần lượt là số mol của muối: $MgCO_3$, $CaCO_3$, $BaCO_3$ có trong 100 gam hỗn hợp và tổng số mol của các muối sẽ là: $x + y + z = 1,1 \text{ mol}$

Vì ban đầu là 20 gam hỗn hợp ta quy về 100 gam hỗn hợp nên $n_{\text{muối}} = 1,1$ (mol)

$$\text{Ta có: } 84x + 100y + 197z = 100 \Rightarrow 100y + 197z = 100 - 84x$$

$$\text{Và } x + y + z = 1,1 \Rightarrow y + z = 1,1 - x$$

$$\Leftrightarrow 100 < \frac{100y + 197z}{y + z} = \frac{100 - 84x}{1,1 - x} < 197$$

$$\Rightarrow 52,5 < 84x < 86,75$$

Vậy % lượng MgCO_3 nằm trong khoảng từ 52,6% đến 86,75 %

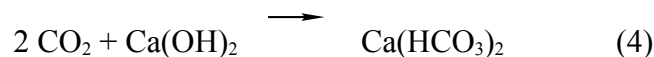
Câu 20: Hoà tan 11,2g CaO vào nước ta được dd A. Hoà tan 28,1g hỗn hợp MgCO_3 và BaCO_3 có thành phần thay đổi trong đó chứa a% MgCO_3 bằng dd HCl và cho tất cả khí thoát ra hấp thụ hết vào dd A thì thu được kết tủa D. Hỏi: a có giá trị bao nhiêu thì lượng kết tủa D nhiều nhất và ít nhất?

Hướng dẫn giải

Các phản ứng xảy ra:



Khi sục CO_2 vào dd A có thể xảy ra các phản ứng:



Để lượng kết tủa CaCO_3 thu được là lớn nhất thì chỉ xảy ra phản ứng (3).

Khi đó: $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,2\text{mol}$.

Theo đề bài khối lượng MgCO_3 có trong 28,1 g hỗn hợp là:

$$m_{\text{MgCO}_3} = \frac{2,81 \cdot a}{100} = 0,281a \Rightarrow n_{\text{MgCO}_3} = \frac{0,281 \cdot a}{84}$$

$$n_{\text{BaCO}_3} = \frac{28,1 - 0,281a}{197}$$

Theo (1) và (2) $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{MgCO}_3} + n_{\text{BaCO}_3}$

Ta có phương trình:

$$\frac{0,281a}{84} + \frac{28,1 - 0,281a}{197} = 0,2.$$

Giải ta được: $a = 29,89\%$. Vậy khi $a = 29,89\%$ thì lượng kết tủa lớn nhất.

Khi $a = 0\%$ thì nghĩa là hỗn hợp chỉ toàn muối BaCO_3

$$\text{Khi đó } n_{\text{CO}_2} = \frac{28,1}{197} = 0,143 \text{ mol.}$$

Ta có: $n\text{CO}_2 < n\text{Ca(OH)}_2$.

Theo (3): $n\text{CaCO}_3 = n\text{CO}_2 = 0,143 \text{ mol}$.

$m \text{CaCO}_3 = 0,143 \cdot 100 = 14,3\text{g}$.

Khi $a = 100\%$ nghĩa là hỗn hợp chỉ toàn muối MgCO_3 khi đó:

$$n\text{CO}_2 = \frac{28,1}{84} = 0,334 > n\text{Ca(OH)}_2 = 0,2 \text{ mol}.$$

Theo (3): $n\text{CaCO}_3 = n\text{Ca(OH)}_2 = 0,2 \text{ mol}$.

Vì CO_2 dư nên CaCO_3 tiếp tục phản ứng:



Theo (5): $n\text{CaCO}_3 = n\text{CO}_2 \text{ dư} = 0,334 - 0,2 = 0,134$.

$n\text{CaCO}_3$ còn lại: $0,2 - 0,134 = 0,066$

$m\text{CaCO}_3 = 0,066 \cdot 100 = 6,6 < 14,3\text{g}$.

Vậy khi $a = 100\%$ thì lượng kết tủa thu được bé nhất.

