



CHUYÊN ĐỀ:

BÀI TẬP VẬN DỤNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN KHỐI LƯỢNG

1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Dựa vào định luật bảo toàn khối lượng: "Trong phản ứng hóa học, tổng khối lượng của các chất tham gia phản ứng bằng tổng khối lượng của các sản phẩm".

- Xét phản ứng: $A + B + C + D$

Theo định luật bảo toàn khối lượng (BTKL), ta có công thức về khối lượng:

$$m_A + m_B = m_C + m_D$$

- Dấu hiệu nhận diện bài toán áp dụng phương pháp BTKL:

(1) Bài toán cho ở dạng khối lượng và hỏi ở dạng khối lượng (trong phản ứng có x chất, biết giá trị của x - 1 chất), thường gặp bài toán hỗn hợp gồm nhiều chất.

(2) Bài toán có dữ kiện khối lượng hỗn hợp chất hoặc chất tổng quát nên không thể chuyển đổi thành số mol.

2. BÀI TẬP MINH HỌA

Bài 1:

Cho sơ đồ phản ứng: $M + H_2SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_3 + H_2$

Biết khối lượng kim loại M phản ứng, khối lượng $M_2(SO_4)_3$ và khối lượng hidro tạo thành lần lượt là 3,24 gam; 20,52 gam và 0,36 gam. Tính khối lượng của H_2SO_4 phản ứng.

Giải

Theo định luật BTKL:

$$\text{Ta có: } m_M + m_{H_2SO_4} = m_{M_2(SO_4)_3} + m_{H_2} = 20,52 + 0,36 - 3,24 = 17,64 \text{ (gam)}$$

Bài 2:

Qh

Đốt cháy hoàn toàn 17,4 gam hỗn hợp X gồm Mg và Al trong khí oxi (dư) thu được 30,2 gam hỗn hợp oxit. Tính thể tích khí oxi (đktc) đã phản ứng.

Giải

Theo định luật BTKL, ta có:

$$m_{hh} + m_{oxi} = m_{oxit}$$

$$\rightarrow 17,4 + m_{oxi} = 30,2$$

$$\rightarrow m_{oxi} = 12,8$$

$$\rightarrow V_{oxi} = (12,8:32).22,4 = 8,96 \text{ (lít)}$$

Bài 3: Cho hỗn hợp A gồm 3 kim loại X, Y, Z tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 10,95 gam HCl, sau phản ứng thu được dung dịch B và 0,35 gam khí hidro. Cô cạn dung dịch B thì thu được 13,35 gam hỗn hợp X gồm các muối (các kim loại với clo). Tính khối lượng A đã phản ứng.

GIẢI

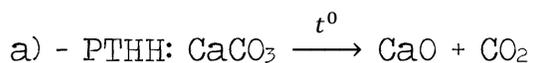
Theo định luật BTKL, ta có: $m_A + m_{HCl} = m_C + m_{H_2}$

$$\rightarrow m_A = 13,35 + 0,3 - 10,95 = 2,7 \text{ (gam)}$$

Bài 4: Em hãy giải thích tại sao?

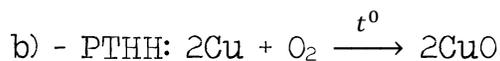
- Khi nung nóng một cục đá vôi thì khối lượng nhẹ đi?
- Khi nung một miếng đồng trong không khí thì khối lượng lại nặng thêm?

GIẢI



Theo định luật BTKL, ta có: $m_{CaCO_3} = m_{CaO} + m_{CO_2}$

Vậy, khi nung nóng đá vôi ($CaCO_3$) sẽ phân huỷ thành CaO và khí CO_2 thoát ra ngoài nên làm cho khối lượng nhẹ đi.

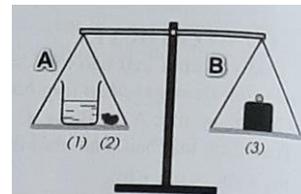


Theo định luật BTKL, ta có: $m_{Cu} + m_{O_2} = m_{CuO}$

Vậy, khi nung nóng một miếng đồng trong không khí thì khối lượng lại nặng thêm vì đồng hóa hợp với oxi tạo đồng (II) oxit.

Bài 5:

Hình vẽ bên phải mô tả một bộ cân đang ở vị trí thăng bằng. Trên đĩa cân A có cốc (1) đựng dung dịch axit clohidric (HCl) và cục đá vôi (2) (chứa chủ yếu canxi cacbonat: CaCO), trên đĩa cân B đặt quả cân (3) vừa đủ cho cân ở vị trí cân bằng. Khi cho cục đá vôi vào cốc (1) thì thấy có xảy ra tạo ra chất X, nước và khí cacbon đioxit.



Em hãy lập phương trình hoá học của phản ứng xảy ra và cho biết sau khi phản ứng kết thúc thì cân sẽ lệch về phía đĩa cân A hay đĩa cân B? Vì sao?

GIẢI

- Phương trình hoá học: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Theo định luật BTKL, ta có: $m_{\text{CaCO}_3} + m_{\text{HCl}} = m_{\text{CaCl}_2} + m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}$

Vậy, khi xảy ra phản ứng thì bên đĩa cân A có khí CO₂ thoát ra ngoài nên làm cho khối lượng nhẹ đi tức $m_A < m_B \Rightarrow$ Sau khi phản ứng kết thúc thì cân sẽ lệch về phía đĩa cân B.

Bài 6: Nung hoàn toàn 12,75 gam chất rắn A thu được chất rắn B và 1,68 lít khí oxi ở (đktc). Tính khối lượng rắn B thu được.

GIẢI

- Sơ đồ phản ứng: $\text{A} \xrightarrow{t^0} \text{B} + \text{O}_2$

Theo định luật BTKL, ta có: $m_A = m_B + m_{\text{O}_2}$

$\Rightarrow m_B = 12,75 - (1,68 : 22,4) \cdot 32 = 10,35$ (gam)

Qh

Ta có: $n_{H_2} = \frac{1,344}{22,4} = 0,06 \text{ (mol)}$. Thế vào phương trình (1)

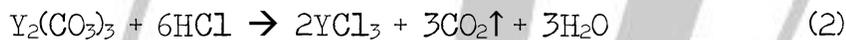
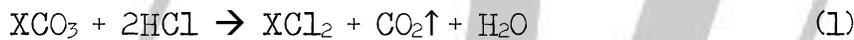
Từ đó suy ra: $n_{H_2SO_4} = 0,06 \text{ (mol)}$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$\begin{aligned} m_X + m_{H_2SO_4} &= m_{MSO_4} + m_{H_2} \Leftrightarrow 3,22 + 98 \cdot 0,06 = m_{MSO_4} + 2 \cdot 0,06 \\ &\Rightarrow m_{MSO_4} = 8,98 \text{ (g)} \end{aligned}$$

Bài 10: Hòa tan 10g hỗn hợp 2 muối Cacbonat kim loại hóa trị II và III bằng dung dịch HCl dư, thu được dung dịch A và 0,672 lít khí (đktc). Hỏi cô cạn dung dịch A thu được bao nhiêu gam muối khác nhau?

Giải: Gọi 2 kim loại hóa trị II và III lần lượt là X và Y ta có PTPƯ:



- Số mol CO_2 thoát ra (đktc) ở cả PT (1) và (2) là:

$$n_{CO_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ (mol)}$$

- Theo PT (1) và (2) ta thấy:

$$n_{H_2O} = n_{CO_2} = 0,03 \text{ (mol)} \quad \text{và} \quad n_{HCl} = 0,03 \cdot 2 = 0,06 \text{ (mol)}$$

Gọi x là khối lượng muối khan ($m_{XCl_2} + m_{YCl_3}$)

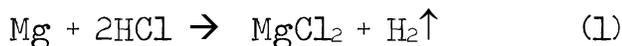
Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$10 + 0,06 \cdot 36,5 = x + 44 \cdot 0,03 + 18 \cdot 0,03 \rightarrow x = 10,33 \text{ (g)}$$

Vậy thu được 10,33 g muối khác nhau.

Bài 11: Cho 7,8 gam hỗn hợp kim loại Al và Mg tác dụng với HCl thu được 8,96 lít H_2 (đktc). Hỏi khi cô cạn dung dịch thu được bao nhiêu gam muối khan.

Giải: Ta có PTPƯ như sau:



- Số mol H_2 thu được (đktc) ở cả PT (1) và (2) là: $n_{H_2} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ (mol)}$

- Theo PT (1) và (2) ta thấy:

Qh

$$n_{HCl} = 2n_{H_2} = 2.0,4 = 0,8(mol)$$

Gọi x là khối lượng muối khan (${}^mMgCl_2 + {}^mAlCl_3$)

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có: $7,8 + 0,8.36,5 = x + 0,4.2$

$$\rightarrow x = 36,2 (g).$$

Vậy khối lượng muối khan thu được là 36,2 gam

Bài 12: Cho 2,3 gam natri vào 7,8 gam nước. Tính nồng độ phần trăm dung dịch thu được.

Hướng dẫn giải:

$$n_{Na} = \frac{2,3}{23} = 0,1(mol)$$

$$n_{NaOH} = 0,1mol \Rightarrow m_{NaOH} = 0,1 \times 40 = 4(g)$$

$$\Rightarrow n_{H_2} = 0,05(mol)$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{Na} + m_{H_2O} = m_{NaOH} + m_{H_2}$$

$$\Rightarrow m_{ddNaOH} = m_{Na} + m_{H_2O} - m_{H_2} = 2,3 + 7,8 - 0,05 \times 2 = 10(g)$$

$$C\%_{ddNaOH} = \frac{4}{10} \times 100 = 40\%$$

Bài 13: Lấy 14,3 gam hỗn hợp X gồm Mg, Al, Zn đem đốt trong oxi dư, sau khi phản ứng hoàn toàn thì thu được 22,3 gam hỗn hợp Y gồm 3 oxit. Tính thể tích dung dịch HCl 1M tối thiểu cần dùng để hòa tan hỗn hợp Y.

Hướng dẫn giải:

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

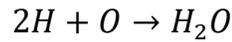
$$m_{kl} + m_O = m_{oxit}$$

$$\Rightarrow m_O = m_{oxit} - m_{kl} = 22,3 - 14,3 = 8(g)$$

Qh

$$\Rightarrow n_o = \frac{8}{16} = 0,5(\text{mol})$$

Bản chất của phản ứng giữa oxit kim loại với axit HCl:



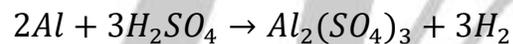
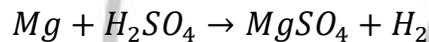
$$n_H = 2n_o = 2 \times 0,5 = 1(\text{mol})$$

$$\Rightarrow n_{HCl} = 1(\text{mol})$$

$$V_{HCl} = \frac{1}{1} = 1(\text{l})$$

Bài 14: Lấy 10,3 gam hỗn hợp Mg và Al đem hòa tan trong dung dịch H_2SO_4 loãng dư thu được 11,2 lit H_2 (đktc). Tính khối lượng muối sunfat tạo thành.

Hướng dẫn giải:



$$n_{H_2SO_4} = n_{H_2} = \frac{11,2}{22,4} = 0,5(\text{mol})$$

$$\Rightarrow m_{H_2} = 0,5 \times 2 = 1(\text{g})$$

$$\Rightarrow m_{H_2SO_4} = 0,5 \times 98 = 49(\text{g})$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{kl} + m_{H_2SO_4} = m_{muoi} + m_{H_2}$$

$$\Rightarrow m_{muoi} = m_{kl} + m_{H_2SO_4} - m_{H_2} = 10,3 + 49 - 1 = 58,3(\text{g})$$

Bài 15: Lấy 13,4 gam hỗn hợp gồm 2 muối cacbonat của kim loại hóa trị II đem hòa trong dung dịch HCl dư, thu được 3,36 lít CO_2 (đktc) và dung dịch X. Tính khối lượng muối khan khi cô cạn dung dịch X.

Hướng dẫn giải:

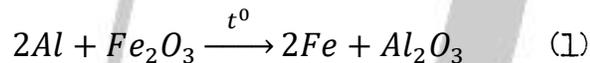
Qh

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

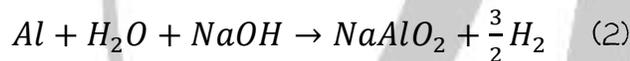
$$\begin{aligned}m_{\text{RCO}_3} + m_{\text{HCl}} &= m_{\text{RCl}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{CO}_2} \\ \Rightarrow m_{\text{RCl}} &= m_{\text{RCO}_3} + m_{\text{HCl}} - m_{\text{H}_2\text{O}} - m_{\text{CO}_2} \\ &= 13,4 + 10,95 - 2,7 - 6,6 \\ &= 15,5(g)\end{aligned}$$

Bài 16: Lấy 21,4g hỗn hợp X gồm Al, Fe₂O₃ đem nung một thời gian ta nhận được hỗn hợp Y là hỗn hợp các kim loại và oxit kim loại. Hỗn hợp Y hòa tan vừa đủ trong 100ml dung dịch NaOH 2M. Tính khối lượng Fe₂O₃ trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải:



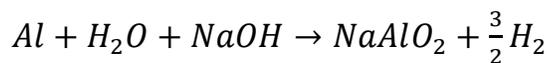
Hỗn hợp Y gồm Al và Al₂O₃ phản ứng với dung dịch NaOH



Từ phương trình (2) và (3) ta thấy

$$n_{\text{Al}} = n_{\text{NaOH}} \quad ; \quad n_{\text{Al}/\text{Al}_2\text{O}_3} = n_{\text{NaOH}/\text{pư}}$$

Vậy ta xem hỗn hợp Y phản ứng là Al phản ứng theo phương trình:



$$n_{\text{NaOH}} = 2 \times 0,1 = 0,2(\text{mol}) \Rightarrow n_{\text{Al}} = 0,2(\text{mol})$$

Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố đối với Al ta có:

$$n_{\text{Al}} \text{ trong hỗn hợp X} = n_{\text{Al}} \text{ trong hỗn hợp Y}$$

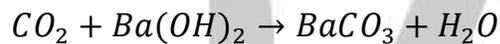
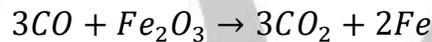
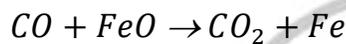
$$\rightarrow m_{\text{Al}} \text{ trong hỗn hợp X} = m_{\text{Al}} \text{ trong hỗn hợp Y} = 0,2 \cdot 27 = 5,4(g)$$

$$\rightarrow m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 21,4 - 5,4 = 16(g)$$

Qh

Bài 17: Cho khí CO đi qua hỗn hợp X gồm FeO và Fe₂O₃ đốt nóng, ta nhận được 4.784g chất rắn Y (gồm 4 chất), khí đi ra khỏi ống dẫn cho qua dung dịch Ba(OH)₂ dư thì nhận được 9.062g kết tủa. Tính khối lượng hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải:



$$n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = \frac{9.062}{197} = 0.046mol$$

$$\Rightarrow m_{CO_2} = 2.024g$$

Ta lại có:

$$n_{CO} = n_{CO_2} = 0.046mol \Rightarrow m_{CO} = 1.288g$$

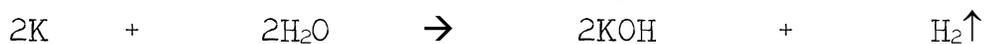
Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{CO} + m_{hhX} = m_Y + m_{CO_2}$$

$$\Rightarrow m_{hhX} = m_Y + m_{CO_2} - m_{CO} = 4.784 + 2.024 - 1.288 = 5.52g$$

Bài 18: Tính nồng độ dung dịch thu được khi hòa tan hoàn toàn 3,9 gam Kali vào 36,3 gam nước.

Hướng dẫn giải:



$$0,1 (mol) \rightarrow 0,1(mol) \quad 0,05 (mol)$$

Áp dụng ĐLBTKL:

$$m_{dd} = m_K + m_{H_2O} - m_{H_2} = 3,9 + 36,2 - 0,05.2 = 40 (g)$$

Qh

$$n_{CaCO_3} = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ (mol)}$$

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

Theo ĐLBTKL:

$$m + 28.0,4 = 64 + 44.0,4$$

$$\Rightarrow m = 70,4 \text{ (g)}.$$

Bài 21: Hòa tan 10 gam hỗn hợp hai muối cacbonat kim loại hóa trị hai và ba bằng dung dịch HCl ta thu được dung dịch A và 0,672 lít khí ở đktc. Cô cạn dung dịch A, tính khối lượng muối khan thu được?

Hướng dẫn giải:

Đặt hai muối cacbonat kim loại hóa trị hai và ba lần lượt là: XCO_3 và $Y_2(CO_3)_2$

$$n_{CO_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ (mol)}$$

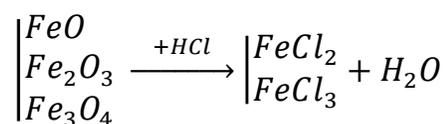
Theo ĐLBTKL:

$$m_{\text{muối cacbonat}} + m_{HCl} = m_{\text{muối clorua}} + m_{H_2O} + m_{CO_2}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối clorua}} = 10 + 0,06.36,5 - 0,03.44 - 0,03.18 = 10,33 \text{ (g)}$$

Bài 22: Để tác dụng hết với 4,64 gam hỗn hợp FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ cần vừa đủ 160 ml dung dịch HCl 1M. Nếu khử hoàn toàn 4,64 gam hỗn hợp trên bằng khí CO ở nhiệt độ cao thì khối lượng Fe thu được là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:



Qh

$$\text{Ta có } n_{O/\text{oxit}} = \frac{1}{2} n_{HCl} = \frac{0,16}{2} = 0,08(\text{mol})$$

Theo ĐLBTKL:

$$m_{\text{oxit}} = m_{Fe} + mO \Rightarrow m_{Fe} = 4,64 - 16 \cdot 0,08 = 3,36 (\text{gam})$$

Bài 23: Chia 1,24g hỗn hợp hai kim loại có hóa trị không đổi thành hai phần bằng nhau:

- Phần 1: bị oxi hóa hoàn toàn thu được 0,78g hỗn hợp oxit
- Phần 2: tan hoàn toàn trong dd H_2SO_4 loãng thu được V lít khí H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch thu được m gam muối khan

a) Tìm giá trị của V?

b) Tìm giá trị của m?

Bài giải:

a) Ta nhận thấy khi kim loại tác dụng với oxi và H_2SO_4 , số mol O^{2-} bằng SO_4^{2-} , hay: $n_{O^{2-}} = n_{SO_4^{2-}} = n_{H_2}$

Trong đó:

$$m_O = m_{\text{oxit}} - m_{\text{kim loại}} = 0,78 - 1,24/2 = 0,16g$$

$$n_{H_2} = n_{O^{2-}} = \frac{0,16}{16} = 0,01 \quad \text{mol}$$

$$V_{H_2} = 0,01 \cdot 22,4 = 0,224l$$

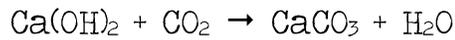
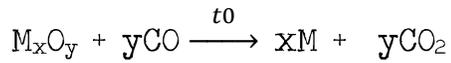
$$\text{c) Ta có: } m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{SO_4^{2-}} = \frac{1,24}{2} + 0,01 \cdot 96 = 1,58g$$

Bài 24: Thổi luồng khí CO dư qua ống sứ đựng m gam hỗn hợp gồm CuO, Fe_2O_3 , FeO, Al_2O_3 nung nóng thu được 2,5 gam chất rắn. Toàn bộ khí thoát ra sục vào nước vôi trong dư thấy có 15g kết tủa trắng. Khối lượng của hỗn hợp oxit kim loại ban đầu là bao nhiêu?

Bài giải:

Qh

Các phương trình hóa học:



Ta có: $m_{\text{oxit}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{oxi}}$

Trong đó: $n_O = n_{CO} = n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = 0,15 \text{ mol}$

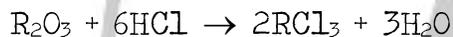
$$m_{\text{oxit}} = 2,5 + 0,15 \cdot 16 = 4,9 \text{ g}$$

Bài 25: Cho sơ đồ phản ứng sau: $R_2O_3 + HCl \rightarrow RCl_3 + H_2O$. Biết khối lượng R_2O_3 phản ứng và khối lượng HCl phản ứng lần lượt là 8 gam và 10,95 gam.

- Lập phương trình hóa học của phản ứng trên.
- Tính khối lượng của RCl_3 tạo thành.

GIẢI

a) Phương trình hóa học:



b) Theo PTHH, ta có: $n_{HCl} = 0,15 \text{ mol}$

- Theo định luật BTKL, ta có:

$$m_{R_2O_3} + m_{HCl} = m_{RCl_3} + m_{H_2O} = 8 + 10,95 = m_{RCl_3} + 0,15 \cdot 18$$

$$= m_{RCl_3} = 16,25 \text{ (gam)}$$