

Calcolare quante moli di zinco sono contenute in 5,50 g di Zn. (Massa molare (m.m.) Zn = 65,409 g · mol⁻¹).

$$\text{moli Zn} = \text{massa Zn} / \text{m.m. Zn} = 5,50 / 65,409 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,41 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Calcolare a quante moli corrispondono 10,0 g di rame. (m.m. rame = 63,55 g · mol⁻¹)

$$\text{moli} = \text{massa} / \text{m.m.} = 10,0 \text{ g} / 63,55 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,157 \text{ mol}$$

Calcolare la massa di 5,50 moli di Zn (m.m. Zn = 65,409 g · mol⁻¹).

$$\text{moli Zn} = \text{massa Zn} / \text{m.m. Zn}$$

Quindi:

$$\text{massa Zn} = \text{moli Zn} \cdot \text{m.m. Zn} = 5,50 \text{ mol} \cdot 65,409 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 359,7 \text{ g}$$

Calcolare la massa in grammi di 10²⁰ atomi di ossigeno. (m.m. O = 15,9994 g · mol⁻¹).

15,9994 g è la massa di una mole di atomi di ossigeno, cioè di un Numero di Avogadro di atomi di ossigeno, allora:

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ atomi in una mole}$$

$$15,9994 \text{ g} : 6,022 \cdot 10^{23} \text{ atomi} = x \text{ g} : 10^{20} \text{ atomi}$$

$$x = (15,9994 \text{ g} \cdot 10^{20} \text{ atomi}) / 6,022 \cdot 10^{23} \text{ atomi} = 2,657 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

Calcolare quanti atomi di zinco sono presenti in 5,50 g di zinco. (m.m. zinco = 65,409 g mol⁻¹)

$$\text{moli} = \text{massa} / \text{m.m.} = 5,50 \text{ g} / 65,409 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,409 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{moli} \cdot N_A = \text{numero di atomi}$$

$$\text{numero di atomi} = 8,409 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 6,0221 \cdot 10^{23} \text{ atomi mol}^{-1} = 5,064 \cdot 10^{22} \text{ atomi}$$

Calcolare la massa media in grammi di un atomo di piombo, sapendo che la distribuzione degli isotopi naturali del piombo è ²⁰⁴Pb = 1,4%, ²⁰⁶Pb = 24,1%, ²⁰⁷Pb = 22,1%, ²⁰⁸Pb = 52,4% (m_p = 1,673 · 10⁻²⁷ kg, m_n = 1,675 · 10⁻²⁷ kg, m_e = 9,109 · 10⁻³¹ kg)

Poiché il numero atomico del piombo (Z) è 82, il numero di protoni nei vari isotopi naturali sarà:

$$^{204}\text{Pb} = 204 - 82 = 122 \text{ neutroni}$$

$$^{206}\text{Pb} = 206 - 82 = 124 \text{ neutroni}$$

$$^{207}\text{Pb} = 207 - 82 = 125 \text{ neutroni}$$

$$^{208}\text{Pb} = 208 - 82 = 126 \text{ neutroni}$$

Massa di un atomo di piombo dell'isotopo ²⁰⁴Pb:

$$82 \cdot m_p + 122 \cdot m_n + 82 \cdot m_e = 82 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 122 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} + 82 \cdot 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 4,162 \cdot 10^{-25} \text{ kg} = 4,162 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

Massa di un atomo di piombo dell'isotopo ^{206}Pb :

$$82 \cdot m_p + 124 \cdot m_n + 82 \cdot m_e = 82 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 124 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} + 82 \cdot 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = \\ = 4,196 \cdot 10^{-25} \text{ kg} = 4,196 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

Massa di un atomo di piombo dell'isotopo ^{207}Pb :

$$82 \cdot m_p + 125 \cdot m_n + 82 \cdot m_e = 82 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 125 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} + 82 \cdot 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = \\ = 4,213 \cdot 10^{-25} \text{ kg} = 4,213 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

Massa di un atomo di piombo dell'isotopo ^{208}Pb :

$$82 \cdot m_p + 126 \cdot m_n + 82 \cdot m_e = 82 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 126 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} + 82 \cdot 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = \\ = 4,229 \cdot 10^{-25} \text{ kg} = 4,229 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$\text{Massa media di un atomo di piombo} = [(1,4\% \cdot 4,162 \cdot 10^{-22} \text{ g}) + (24,1\% \cdot 4,196 \cdot 10^{-22} \text{ g}) + (22,1\% \cdot 4,213 \cdot \\ 10^{-22} \text{ g}) + (52,4\% \cdot 4,229 \cdot 10^{-22} \text{ g})] / 100 = 4,216 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

Si calcoli quante moli dell'elemento alluminio e quante moli dell'elemento ossigeno sono contenute in 1,000 g di Al_2O_3 . (m.m. ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): Al = 26,981; O = 15,9994).

Per prima cosa si calcolano il numero di moli contenute in 1,000 grammi di Al_2O_3 :

$$\text{m.m. Al}_2\text{O}_3 = 2 \cdot \text{m.m. Al} + 3 \cdot \text{m.m. O} = 2 \cdot 26,981 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 3 \cdot 15,9994 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 101,9602 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{moli Al}_2\text{O}_3 = \text{massa Al}_2\text{O}_3 / \text{m.m. Al}_2\text{O}_3 = 1,000 \text{ g} / 101,9602 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9,8077 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Per ogni mole di Al_2O_3 ci saranno 2 moli di alluminio e 3 moli di ossigeno. Quindi:

$$\text{moli Al} = \text{moli Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 = 9,8077 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 2 = 1,9615 \cdot 10^{-2} \text{ mol di Al}$$

$$\text{moli O} = \text{moli Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 = 9,8077 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 3 = 2,9423 \cdot 10^{-2} \text{ mol di O}$$

Calcolare la percentuale in peso dell'elemento Fe nel composto FeS_2 . (Masse molari ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): Fe = 55,845; S = 32,065).

La massa molare di FeS_2 è:

$$\text{m.m. FeS}_2 = \text{m.m. Fe} + (2 \cdot \text{m.m. S}) = 55,845 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + (2 \cdot 32,065 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 119,975 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La percentuale dell'elemento ferro sarà quindi:

$$\% \text{ Fe} = (\text{m.m. Fe} / \text{m.m. FeS}_2) \cdot 100 = (55,845 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} / 119,975 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot 100 = 46,55\%$$

Un campione di vetro pyrex contiene il 15,5% di B_2O_3 . Calcolare la percentuale in peso di boro nel vetro. (m.m. ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): B = 10,811; O = 15,9994).

Per prima cosa si calcola la percentuale in peso dell'elemento boro in B_2O_3

$$\text{m.m. B}_2\text{O}_3 = (2 \cdot \text{m.m. B}) + (3 \cdot \text{m.m. O}) = (2 \cdot 10,811 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) + (3 \cdot 15,9994 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = \\ = 69,6202 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\% \text{ B} = [(2 \cdot \text{m.m. B}) / \text{m.m. B}_2\text{O}_3] \cdot 100 = [(2 \cdot 10,811 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) / 69,6202 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}] \cdot 100 = \\ = 31,06\%$$

La percentuale in peso di boro nel vetro sarà:

$$100\% : 31,06\% = 15,5\% : x$$

$$x = 4,8\%$$

0,251 g di un elemento sconosciuto (X) fatti reagire con un eccesso di ossigeno danno 0,338 g dell'ossido corrispondente, la cui formula è X_2O . Calcolare il peso atomico dell'elemento X. (Massa molare O = 15,9994 g · mol⁻¹).

Ammettendo che la reazione sia completa, al quantitativo iniziale di X si sono aggiunti:

$$0,338 \text{ g di } X_2O - 0,251 \text{ g di } X = 0,087 \text{ g di } O$$

Si calcola il numero di moli corrispondente a 0,087 g di ossigeno

$$\text{mol di } O = \text{g di } O / \text{m.m. di } O = 0,087 / 15,9994 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5,43 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Per ogni mole di X_2O c'è una mole di O, quindi:

$$\text{mol di } O = \text{mol di } X_2O = 5,43 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

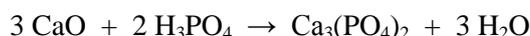
$$\text{m.m. di } X_2O = \text{g di } X_2O / \text{mol di } X_2O = 0,338 \text{ g} / 5,43 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 62,25 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Quindi la massa molare (o peso atomico) dell'elemento X sarà:

$$\text{m.m. di } X = (\text{m.m. di } X_2O - \text{m.m. di } O) / 2 = 23,12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ che è circa uguale al peso atomico del sodio.}$$

Il fosfato di calcio è utilizzato come fertilizzante in agricoltura. Calcolare la quantità di CaO che reagisce con 58 g di H_3PO_4 per dare $Ca_3(PO_4)_2$ e acqua, e calcolare la quantità di fosfato di calcio che si forma nella reazione. (Masse molari (g · mol⁻¹): H = 1.008; P = 30.97; O = 15.9994; Ca = 40.078).

Per prima cosa si deve scrivere l'equazione chimica della reazione e bilanciarla.



Come seconda operazione si trasformano i grammi di ossido di calcio (CaO) in moli.

$$\begin{aligned} \text{Moli di } H_3PO_4 &= \text{g } H_3PO_4 / \text{m.m. } H_3PO_4 = 58 / (3 \cdot 1,008 + 30,97 + 4 \cdot 15,9994) = \\ &= 58 / 97,9916 = 0,5919 \text{ moli di } H_3PO_4 \end{aligned}$$

Dall'equazione chimica bilanciata si può determinare che 3 moli di CaO reagiscono con 2 moli di H_3PO_4 . Quindi si può impostare la seguente proporzione:

$$3 \text{ moli di } CaO : 2 \text{ moli di } H_3PO_4 = x \text{ moli di } CaO : 0,5919 \text{ moli di } H_3PO_4$$

Risolvendo rispetto ad x si ottiene:

$$x = (3 \cdot 0,5919) / 2 = 0,8878 \text{ moli di } CaO$$

Per determinare la quantità di CaO che reagisce con 58 g di H_3PO_4 è necessario trasformare le moli di CaO in grammi:

$$\text{g di CaO} = \text{moli di CaO} \cdot \text{m.m. di CaO} = 0,8878 \cdot (40,078 + 15,9994) = 49,78 \text{ g di CaO}$$

Per determinare la quantità di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ che si ottiene dalla reazione devo prima calcolarne il numero di moli. Dall'equazione chimica bilanciata si determina che da 2 moli di H_3PO_4 si ottiene 1 mole di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Quindi si può impostare la seguente proporzione:

$$2 \text{ moli di } \text{H}_3\text{PO}_4 : 1 \text{ mole di } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 0,5919 \text{ moli di } \text{H}_3\text{PO}_4 : x \text{ moli di } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

Risolvendo rispetto ad x si ottiene:

$$x = 0,5919 / 2 = 0,2960 \text{ moli di } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

Per determinare la quantità in grammi di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ è necessario trasformare le moli di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ in grammi:

$$\begin{aligned} \text{g di } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 &= \text{moli di } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{m.m. di } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = \\ &= 0,2960 \cdot (3 \cdot 40,078 + 2 \cdot 30,97 + 8 \cdot 15,9994) = \\ &= 0,2960 \cdot 310,1692 = 91,81 \text{ g di } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \end{aligned}$$

Il composto cianuro di idrogeno serve per preparare i fertilizzanti a base di cianammide e si prepara secondo la seguente reazione: $\text{CH}_4 + \text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{HCN} + \text{H}_2\text{O}$. a) bilanciare la reazione; b) quel'è il reagente limitante quando si mescolano 600 g di O_2 , 400 g di NH_3 e 300 g di CH_4 ? c) quanti grammi di HCN si possono ottenere da questi reagenti?

a) bilanciare la reazione



b) per determinare il reagente limitante occorre per prima cosa trasformare in moli tutte le quantità fornite in grammi:

$$\text{moli di } \text{O}_2 = \text{g di } \text{O}_2 / \text{m.m. di } \text{O}_2 = 600 / (16 \cdot 2) = 18,7 \text{ moli di } \text{O}_2$$

$$\text{moli di } \text{NH}_3 = \text{g di } \text{NH}_3 / \text{m.m. di } \text{NH}_3 = 400 / (14 + 3 \cdot 1) = 23,5 \text{ moli di } \text{NH}_3$$

$$\text{moli di } \text{CH}_4 = \text{g di } \text{CH}_4 / \text{m.m. di } \text{CH}_4 = 300 / (12 + 4 \cdot 1) = 18,7 \text{ moli di } \text{CH}_4$$

fatto questo è necessario dividere le moli di ciascun reagente per il proprio coefficiente stechiometrico. Così facendo il reagente con il numero di moli necessarie per ogni ciclo della reazione più piccolo sarà il reagente limitante:

$$\text{moli di } \text{O}_2 / \text{coefficiente di } \text{O}_2 = 18,7 / 3 = 6,2 \text{ moli}$$

$$\text{moli di } \text{NH}_3 / \text{coefficiente di } \text{NH}_3 = 23,5 / 2 = 11,7 \text{ moli}$$

$$\text{moli di } \text{CH}_4 / \text{coefficiente di } \text{CH}_4 = 18,7 / 2 = 9,3 \text{ moli}$$

il reagente limitante è quindi l'ossigeno.

c) essendo l'ossigeno il reagente limitante e avendo a disposizione 18,7 moli di O_2 , la produzione massima di HCN si ottiene impostando la seguente proporzione (considerando i coefficienti dell'equazione chimica bilanciata):

$$3 \text{ moli di } \text{O}_2 : 2 \text{ moli di } \text{HCN} = 18,7 \text{ moli di } \text{O}_2 : x \text{ moli di } \text{HCN}$$

Risolvendo rispetto ad x si ottiene:

$$x = (18,7 \cdot 2) / 3 = 12,5 \text{ moli di HCN}$$

per determinare i grammi di HCN ottenuti è necessario infine trasformare le moli di HCN in grammi:

$$\text{g di HCN} = \text{moli di HCN} \cdot \text{m.m. di HCN} = 12,5 \cdot (1,008 + 12,011 + 14,007) = 337,8 \text{ g di HCN}$$

Calcolare la quantità di SO_3 che può essere preparata a partire da 35,0 g di SO_2 e 6,00 g di O_2 .

Per prima cosa si deve scrivere l'equazione chimica della reazione e bilanciarla.



Dopo di che è necessario trasformare in moli tutte le quantità fornite in grammi e determinare se c'è un reagente limitante.

$$\text{moli di SO}_2 = \text{g di SO}_2 / \text{m.m. di SO}_2 = 35,0 / (32,066 + 15,999 \cdot 2) = 0,546 \text{ moli di SO}_2$$

$$\text{moli di O}_2 = \text{g di O}_2 / \text{m.m. di O}_2 = 6,00 / (15,999 \cdot 2) = 0,187 \text{ moli di O}_2$$

l'eventuale reagente limitante lo si determina dividendo le moli di ciascun reagente per il proprio coefficiente stechiometrico.

$$\text{moli di SO}_2 / \text{coefficiente di SO}_2 = 0,546 / 2 = 0,273 \text{ moli}$$

$$\text{moli di O}_2 / \text{coefficiente di O}_2 = 0,187 / 1 = 0,187 \text{ moli}$$

L'ossigeno è il reagente limitante. Considerato che si hanno a disposizione 0.187 moli di ossigeno e tenendo conto dei coefficienti stechiometrici dell'equazione chimica bilanciata si può impostare la seguente proporzione:

$$1 \text{ mole di O}_2 : 2 \text{ moli di SO}_3 = 0,187 \text{ moli di O}_2 : x \text{ moli di SO}_3$$

Risolvendo rispetto ad x si ottiene:

$$x = (0,187 \cdot 2) / 1 = 0,374 \text{ moli di SO}_3$$

Infine, per determinare la quantità in grammi di SO_3 ottenuta dalla reazione è necessario trasformare le moli di SO_3 in grammi.

$$\text{g di SO}_3 = \text{moli di SO}_3 \cdot \text{m.m. di SO}_3 = 0,374 \cdot (32,066 + 3 \cdot 15,999) = 29,96 \text{ g di SO}_3$$

Una delle rocce più comuni sulla terra è il feldspato. Un tipo di feldspato ha formula $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Quanti grammi di alluminio si possono ottenere da 1276 kg di questa roccia?

Per risolvere questo problema non è strettamente necessario conoscere l'equazione chimica della reazione, ma è sufficiente ricordare che l'alluminio (come tutti i metalli) ha formula chimica Al quando è in forma elementare e allo stato solido. Quindi, per questo caso particolare, è sufficiente scrivere un'equazione semplificata in questo modo:



Dopo di che è necessario trasformare in moli tutte le quantità fornite in unità di massa, facendo attenzione alle dimensioni delle quantità stesse.

$$1276 \text{ kg di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 = 1276000 \text{ g di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 = 1,276 \cdot 10^6 \text{ g di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$$

$$\begin{aligned} \text{m.m. di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 &= \text{m.m. Ca} + (2 \cdot \text{m.m. Al}) + (2 \cdot \text{m.m. Si}) + (8 \cdot \text{m.m. O}) = \\ &= 40 + (2 \cdot 27) + (2 \cdot 28) + (8 \cdot 16) = 278 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{moli di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 = \text{g di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 / \text{m.m. di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 = 1,276 \cdot 10^6 / 278 = 4590 \text{ moli di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$$

dall'equazione chimica bilanciata si può impostare la seguente proporzione:

$$1 \text{ mole di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : 2 \text{ moli di Al} = 4590 \text{ moli di CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : x \text{ moli di Al}$$

Risolvendo rispetto ad x si ottiene:

$$x = (4590 \cdot 2) / 1 = 9180 \text{ moli di Al}$$

Infine, per ottenere i grammi di alluminio è necessario convertire le moli in grammi:

$$\text{g di Al} = \text{moli di Al} \cdot \text{m.m. di Al} = 9180 \cdot 27 = 247860 \text{ g di Al} = 247,86 \text{ kg di Al}$$

Il ferro reagisce con l'ossigeno formando tre composti: FeO, Fe₂O₃ e Fe₃O₄. Uno di questi composti, conosciuto come magnetite, è costituito dal 72,36% di Fe e dal 27,64% di O in massa. Quale è la formula della magnetite? (m.m. (g · mol⁻¹): Fe = 55,85; O = 15,9994).

Per determinare la formula della magnetite basta calcolare la percentuale in massa degli elementi costituenti i tre composti dati nel testo del problema.

In generale la percentuale in massa di un determinato elemento (X) in un composto (C) è calcolabile secondo la seguente formula:

$$\%X = [100 \cdot n(X) \cdot \text{m.m.}(X)] / \text{m.m.}(C) ;$$

dove $n(X)$ è il coefficiente con cui compare l'elemento X nel composto C (esempio: in Fe₂O₃ il coefficiente $n(X)$ del ferro è 2, mentre quello dell'ossigeno è 3).

Quindi applicando l'equazione sopracitata ai tre differenti composti del ferro:

$$\text{- m.m. FeO} = 55,85 + 15,9994 = 71,84 \text{ g/mol}$$

$$\text{percentuale di Fe in FeO} = \text{m.m. Fe} / \text{m.m. FeO} = 55,85 / 71,84 \cdot 100 = 77,73\%$$

$$\text{percentuale di O in FeO} = \text{m.m. O} / \text{m.m. FeO} = 15,9994 / 71,84 \cdot 100 = 22,27\%$$

FeO non è la formula della magnetite.

$$\text{- m.m. Fe}_2\text{O}_3 = 2 \cdot 55,85 + 3 \cdot 15,9994 = 111,7 + 47,9982 = 159,70 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{percentuale di Fe in Fe}_2\text{O}_3 = (2 \cdot \text{m.m. Fe}) / \text{m.m. Fe}_2\text{O}_3 = 111,7 / 159,70 \cdot 100 = 69,94\%$$

$$\text{percentuale di O in Fe}_2\text{O}_3 = (3 \cdot \text{m.m. O}) / \text{m.m. Fe}_2\text{O}_3 = 47,9982 / 159,70 \cdot 100 = 30,06\%$$

Fe_2O_3 non è la formula della magnetite.

$$- \text{m.m. Fe}_3\text{O}_4 = 3 \cdot 55,85 + 4 \cdot 15,9994 = 167,55 + 63,9976 = 231,55 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{percentuale di Fe in Fe}_3\text{O}_4 = (3 \cdot \text{m.m. Fe}) / \text{m.m. Fe}_3\text{O}_4 = 157,55 / 231,55 \cdot 100 = 72,36\%$$

$$\text{percentuale di O in Fe}_3\text{O}_4 = (4 \cdot \text{m.m. O}) / \text{m.m. Fe}_3\text{O}_4 = 63,9976 / 231,55 \cdot 100 = 27,64\%$$

Si può quindi concludere che Fe_3O_4 è la formula empirica della magnetite.

Un composto ha fornito i seguenti dati analitici: 12,1% carbonio, 16,2% ossigeno, 71,7% cloro (in massa). La massa molare è $98,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Scrivere la formula molecolare del composto.

È possibile scrivere la formula molecolare del composto come: $\text{C}_x\text{O}_y\text{Cl}_z$. Per risolvere il problema è quindi necessario determinare i coefficienti x , y e z .

La percentuale di carbonio nel composto si può esprimere nella seguente maniera (si veda la formula nell'esercizio precedente):

$$[(x \cdot \text{m.m. C}) / \text{m.m. composto}] \cdot 100 = \text{percentuale carbonio nel composto} = 12,1\%$$

Risolvendo l'equazione così impostata rispetto ad x si ottiene:

$$x = (\text{percentuale carbonio nel composto} \cdot \text{m.m. del composto}) / (100 \cdot \text{m.m. C})$$

$$x = (12,1\% \cdot 98,9) / (100 \cdot 12) = 0,997 \approx 1$$

Analogamente, la percentuale di ossigeno nel composto si può esprimere in questo modo:

$$[(y \cdot \text{m.m. O}) / \text{m.m. composto}] \cdot 100 = \text{percentuale ossigeno nel composto} = 16,2\%$$

Risolvendo l'equazione così impostata rispetto ad y si ottiene:

$$y = (\text{percentuale ossigeno nel composto} \cdot \text{m.m. del composto}) / (100 \cdot \text{m.m. O})$$

$$y = (16,2\% \cdot 98,9) / (100 \cdot 16) = 1,001 \approx 1$$

Infine, la percentuale di cloro nel composto si può esprimere in questo modo:

$$[(z \cdot \text{m.m. Cl}) / \text{m.m. composto}] \cdot 100 = \text{percentuale cloro nel composto} = 71,7\%$$

Risolvendo l'equazione così impostata rispetto ad z si ottiene:

$$z = (\text{percentuale cloro nel composto} \cdot \text{m.m. del composto}) / (100 \cdot \text{m.m. Cl})$$

$$z = (71,7\% \cdot 98,9) / (100 \cdot 35,5) = 1,997 \approx 2$$

Quindi la formula del composto sarà COCl_2

Per secoli gli aborigeni australiani hanno adoperato le foglie degli eucalipti per alleviare il mal di gola e altri dolori. L'ingrediente più attivo a tal fine è stato identificato e denominato eucaliptolo. L'analisi di un campione di eucaliptolo di 3,16 g ha fornito i seguenti dati ponderali assoluti: 2,46 g di carbonio, 0,373 g di idrogeno e 0,329 g di ossigeno. Determinare la percentuale in massa di C, H e O e la formula empirica dell'eucaliptolo sapendo che le massa molari di C, H e O sono, rispettivamente 12,011, 1,0097 e 15,9994 g · mol⁻¹.

$$\% \text{ di C} = (2,46 \text{ g di carbonio} / 3,16 \text{ g di eucaliptolo}) \cdot 100 = 77,8\% \text{ C}$$

$$\% \text{ di H} = (0,373 \text{ g di idrogeno} / 3,16 \text{ g di eucaliptolo}) \cdot 100 = 11,8\% \text{ H}$$

$$\% \text{ di O} = (0,329 \text{ g di ossigeno} / 3,16 \text{ g di eucaliptolo}) \cdot 100 = 10,4\% \text{ O}$$

Per determinare la formula empirica dell'eucaliptolo devo risalire al numero di moli in 100 g di composto per ognuno dei tre elementi in esame:

$$\text{moli di C in 100 grammi di eucaliptolo} = \% \text{ di C} / \text{m.m. di C} = 77,8 / 12,011 = 6,48 \text{ moli}$$

$$\text{moli di H in 100 grammi di eucaliptolo} = \% \text{ di H} / \text{m.m. di H} = 11,8 / 1,0097 = 11,7 \text{ moli}$$

$$\text{moli di O in 100 grammi di eucaliptolo} = \% \text{ di O} / \text{m.m. di O} = 10,4 / 15,9994 = 0,65 \text{ moli}$$

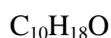
Quindi il composto avrà una proporzione fra gli elementi scrivibile come:



Per ottenere la formula empirica è necessario ricondurre questi coefficienti a numeri interi. Il metodo più semplice è dividere tutti i coefficienti per il coefficiente più piccolo (in questo caso il coefficiente dell'ossigeno, 0,65). Si ottiene quindi:

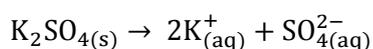


Il coefficiente del carbonio è facilmente approssimabile a 10 e quindi la formula empirica dell'eucaliptolo risulta essere:

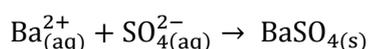


15,54 g di una miscela di Li₂SO₄ e K₂SO₄ sono stati sciolti in acqua e lo ione solfato precipitato come BaSO₄. Il peso di BaSO₄ filtrato e seccato è risultato 3,037 g. Trovare la composizione della miscela sapendo che le massa molari di Li, K, Ba, S e O sono, rispettivamente 6,941; 39,0983; 137,327; 32,066 e 15,9994 g · mol⁻¹.

Per prima cosa si considerano le equazioni chimiche bilanciate. Dalla dissoluzione della miscela di Li₂SO₄ e K₂SO₄ (due sali di metalli alcalini, quindi molto solubili) in acqua si ottiene:



Lo ione solfato in soluzione viene precipitato usando un sale solubile di bario per dare solfato di bario (BaSO₄), un sale estremamente insolubile:



Quindi, tutto lo ione solfato presente in soluzione (proveniente sia da Li_2SO_4 che da K_2SO_4) viene trasformato in solfato di bario. Calcolando le moli di solfato di bario ottenuto si ottengono le moli totali di solfato, che corrispondono anche alle moli totali di Li_2SO_4 e K_2SO_4):

$$\text{moli}(\text{Li}_2\text{SO}_4) + \text{moli}(\text{K}_2\text{SO}_4) = \text{moli}(\text{BaSO}_4)$$

$$\begin{aligned}\text{moli}(\text{BaSO}_4) &= \text{g di BaSO}_4 / \text{m.m. di BaSO}_4 = 3,037 / (137,327 + 32,066 + 4 \cdot 15,9994) = \\ &= 3,037 / 233,3906 = 0,130 \text{ moli di BaSO}_4\end{aligned}$$

Quindi:

$$\text{moli}(\text{Li}_2\text{SO}_4) + \text{moli}(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,130 \text{ moli}$$

poiché $\text{moli} = \text{massa} / \text{m.m.}$ l'espressione precedente diventa:

$$\frac{\text{massa}(\text{Li}_2\text{SO}_4)}{\text{m. m.}(\text{Li}_2\text{SO}_4)} + \frac{\text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4)}{\text{m. m.}(\text{K}_2\text{SO}_4)} = 0,130 \text{ moli}$$

Ma: $\text{massa}(\text{Li}_2\text{SO}_4) + \text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4) = 15,54 \text{ g}$, da cui ne deriva che:

$\text{massa}(\text{Li}_2\text{SO}_4) = 15,54 \text{ g} - \text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4)$ e quindi:

$$\frac{15,54 \text{ g} - \text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4)}{\text{m. m.}(\text{Li}_2\text{SO}_4)} + \frac{\text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4)}{\text{m. m.}(\text{K}_2\text{SO}_4)} = 0,130 \text{ moli}$$

Sapendo che:

$$\text{m.m.}(\text{Li}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 6,941 + 32,066 + 4 \cdot 15,9994 = 109,9456 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{m.m.}(\text{K}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 39,0985 + 32,066 + 4 \cdot 15,9994 = 135,1621 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

e risolvendo rispetto a $\text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4)$ si ottiene:

$$1,413 \cdot 10^{-1} - 9,095 \cdot 10^{-3} \cdot \text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4) + 7,398 \cdot 10^{-3} \cdot \text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4) = 1,30 \cdot 10^{-1}$$

$$\text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4) = 6,68 \text{ g}$$

da cui ne consegue che:

$$\text{massa}(\text{Li}_2\text{SO}_4) = 15,54 \text{ g} - \text{massa}(\text{K}_2\text{SO}_4) = 15,54 - 6,68 = 8,86 \text{ g}$$