

SCALA DEI PESI ATOMICI RELATIVI E MEDI

La massa dei singoli atomi ha un ordine di grandezza compreso tra 10^{-22} e 10^{-24} g. Per evitare di utilizzare numeri così piccoli, essa è espressa relativamente a quella dell'atomo di ^{12}C che per convenzione è stata assunta pari a 12.

Es. ^{16}O : massa relativa uguale a 15,9949 volte quella della dodicesima parte della massa dell'atomo di ^{12}C .

UNITA' DI MASSA ATOMICA: è la dodicesima parte della massa dell'atomo di ^{12}C .

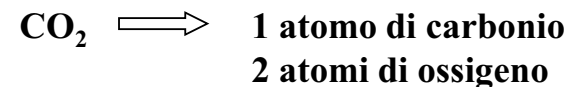
La massa di tutti gli atomi ha un valore assoluto espresso in unità di massa atomica (*uma*)

PESO ATOMICO DI UN ELEMENTO : rapporto tra la massa media di un atomo (calcolata tenendo conto della composizione isotopica percentuale) e la massa della dodicesima parte di un atomo di ^{12}C

Es. **Peso atomico di Fe:** $\frac{\text{massa media di un atomo di Fe}}{1/12 \text{ massa di un atomo di } ^{12}\text{C}}$

PESO MOLECOLARE DI UNA SOSTANZA: la somma dei pesi atomici degli elementi che sono contenuti in una molecola della sostanza.

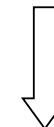
Es. Calcolare il peso molecolare dell'anidride carbonica.



$$\begin{aligned} \text{P.M.} &= 1 \cdot \text{peso atomico C} + 2 \cdot \text{peso atomico O} = \\ &= 12,0112 + 2 \cdot 15,9994 = 44,0100 \end{aligned}$$

La MOLE è l'unità di misura della quantità di sostanza ed è definita come la quantità di sostanza che contiene $6,022169 \cdot 10^{23}$ unità chimiche elementari (atomi, molecole, ioni, etc.)

$6,022169 \cdot 10^{23}$ è il NUMERO DI AVOGADRO (N_A) e corrisponde al numero di atomi che sono contenuti in 12 g esatti di $^{12}\text{C} \Rightarrow$ una mole di ^{12}C ha massa pari a 12g.



**LA MASSA IN GRAMMI DI UNA MOLE DI UN
QUALUNQUE ELEMENTO COINCIDE CON IL SUO
PESO ATOMICO.**

ESEMPI

- 1) La massa di 1 mole di H è 1,008 g e corrisponde a $6,022169 \cdot 10^{23}$ atomi

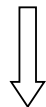
La massa di 1 mole di Cl è 35,45 g e corrisponde a $6,022169 \cdot 10^{23}$ atomi

La massa di 1 mole di H₂O è 18 g e corrisponde a $6,022169 \cdot 10^{23}$ atomi

- 2) Quanto pesa un atomo di Fe?

Il peso atomico del ferro è 55,85 uma.

Quindi 1 mole di Fe ha massa pari a 55,85 g e contiene $6,022169 \cdot 10^{23}$ atomi



$$\text{Peso di 1 atomo} = \frac{\text{peso di 1 mole}}{\text{numero di Avogadro}}$$

$$\text{Peso di un atomo di Ferro} = \frac{55,85}{6,022169 \cdot 10^{23}} = 9,27 \cdot 10^{23} \text{g}$$

ESERCIZIO 1

Quante moli sono contenute in 450 g di H₂O?

p.a. (H) = 1,008 uma ; p.a. (O) = 16 uma

Il peso molecolare dell' H₂O è quindi 18 uma (massa molare = 18 g/mol)

Sapendo che 1 mole di H₂O corrisponde a 18 g è possibile calcolare il numero di moli di H₂O (n) corrispondenti a 450 g:

$$n \text{ H}_2\text{O} = \frac{450 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 25 \text{ mol}$$

ESERCIZIO 2

A quanti grammi di CO₂ corrispondono 1,49 moli di CO₂?

p.a. (C) = 12 uma ; p.a. (O) = 16 uma

Il peso molecolare di CO₂ è 44 uma (massa molare = 44 g/mol)

1 mole di CO₂ corrisponde a 44 g
⇒ 1,49 moli corrispondono a :

$$\text{massa (CO}_2\text{)} = 1,49 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 65,56 \text{ g}$$

ESERCIZIO 3

Quanti atomi ci sono in 10,0 g di carbonio?

Sappiamo che 1 mole di qualsiasi elemento contiene $6,022169 \cdot 10^{23}$ atomi e che 1 mole di carbonio pesa 12 g.

Quindi:

$$n(\text{C}) = \frac{10,0 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 0,83 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{numero di atomi (C)} &= 0,83 \text{ mol} \cdot 6,022169 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = \\ &= 5,0 \cdot 10^{23} \text{ atomi} \end{aligned}$$

ESERCIZIO 4

Calcolare quanti grammi di ossigeno vi sono in 0,025 moli di fosfato di calcio.

p.a. (Ca) = 40,08 uma ; p.a. (P) = 31 uma ; p.a. (O) = 16 uma

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \Rightarrow$ massa molare = 310,3 g/mol

In 1 mole di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ci sono 8 moli di ossigeno, quindi 0,025 moli di contengono:

$$n(\text{O}) = 0,025 \text{ mol} \cdot 8 = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{massa (O)} = 0,2 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 3,2 \text{ g}$$

ESERCIZIO 5

Calcolare quanti grammi di Zn e quanti atomi di O sono contenuti in 20 g di arseniato di zinco.

p.a. (Zn) 65 uma ; p.a. (As) = 75 uma ; p.a. (O) = 16 uma

$\text{Zn}_3(\text{AsO}_4)_2 \Rightarrow$ massa molare = 473 g/mol

$$n(\text{Zn}_3(\text{AsO}_4)_2) = \frac{20 \text{ g}}{473 \text{ g/mol}} = 0,04 \text{ mol}$$

$$n(\text{Zn}) = 3 \cdot n(\text{Zn}_3(\text{AsO}_4)_2)$$

$$\Rightarrow n(\text{Zn}) = 0,04 \text{ mol} \cdot 3 = 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{massa (Zn)} = 0,12 \text{ mol} \cdot 65 \text{ g/mol} = 7,7 \text{ g}$$

$$n(\text{O}) = 0,04 \text{ mol} \cdot 8 = 0,32 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Numero di atomi (O)} &= 0,32 \text{ mol} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = \\ &= 2,0 \cdot 10^{23} \text{ atomi} \end{aligned}$$

ESERCIZIO 6

Calcolare quanti grammi di dicromato di potassio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) contengono 2,5 g di K.

p.a. (K) = 39 uma ; p.a. (Cr) = 52 uma ; p.a. (O) = 16 uma

Massa molare ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) = 294 g/mol

In 1 mole di dicromato di potassio ci sono 2 moli di potassio

$$n(\text{K}) = \frac{2,5 \text{ g}}{39 \text{ g/mol}} = 0,064 \text{ mol}$$

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 1/2 n(\text{K}) = 1/2 \cdot 0,064 = 0,032 \text{ mol}$$

$$\text{massa}(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,032 \text{ mol} \cdot 294 \text{ g/mol} = 9,408 \text{ g}$$

ESERCIZIO

- 1) Calcolare la massa in grammi di 10^{20} atomi di ossigeno.
p.a. (O) = 16 uma

$$n(\text{O}) = \frac{10^{20}}{6,022169 \cdot 10^{23}} = 1,66 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{massa}(\text{O}) = 1,66 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 2,66 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

- 2) Quale massa di sodio ha lo stesso numero di moli di 10,0 g di cromo?
p.a.(Cr) = 52 uma ; p.a. (Na) = 22,99 uma

$$n(\text{Cr}) = \frac{10,0 \text{ g}}{52 \text{ g/mol}} = 0,192 \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}) = n(\text{Cr}) = 0,192 \text{ mol}$$

$$\text{massa}(\text{Na}) = 0,192 \text{ mol} \cdot 22,99 \text{ g/mol} = 4,42 \text{ g}$$

- 3) Calcolare quanti grammi di Mg e quanti atomi di O sono contenuti in 23,0 g di arsenito di magnesio.
p.a. (Mg) = 24 uma ; p.a. (As) = 75 uma ; p.a. (O) 16 uma

$\text{Mg}_3(\text{AsO}_3)_2 \Rightarrow$ massa molecolare = 318 g/mol

$$n(\text{Mg}_3(\text{AsO}_3)_2) = \frac{23,0 \text{ g}}{318 \text{ g/mol}} = 0,072 \text{ mol}$$

Per ogni mole di $\text{Mg}_3(\text{AsO}_3)_2$ ci sono 3 moli di Mg,
2 moli di As e 6 moli di O.

$$n(\text{Mg}) = 0,072 \text{ mol} \cdot 3 = 0,216 \text{ mol}$$

$$\text{massa (Mg)} = 0,216 \text{ mol} \cdot 24 \text{ g/mol} = 5,184 \text{ g}$$

$$n(\text{O}) = 0,072 \text{ mol} \cdot 6 = 0,432 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Numero di atomi (O)} &= 0,432 \text{ mol} \cdot 6,022169 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = \\ &= 2,6 \cdot 10^{23} \text{ atomi} \end{aligned}$$

- 4) Calcolare quanti grammi di NaCl contengono 10,0 g di Na.
p.a. (Na) = 22,99 uma ; p.a. (Cl) = 35,45 uma

$$n(\text{Na}) = \frac{10,0 \text{ g}}{22,99 \text{ g/mol}} = 0,435 \text{ mol}$$

In 1 mole di NaCl c'è 1 mole di Na.

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{Na}) = 0,435 \text{ mol}$$

$$\text{massa (NaCl)} = 0,435 \text{ mol} \cdot 58,44 \text{ g/mol} = 25,42 \text{ g.}$$

- 5) Calcolare quanti grammi di ossido di alluminio contengono 1,2 g di alluminio.
p.a. (Al) = 27 uma ; p.a. (O) = 16 uma

$\text{Al}_2\text{O}_3 \Rightarrow$ massa molecolare = 102 g/mol

Per ogni mole di ossido di alluminio ci sono 2 moli di Al.

$$n(\text{Al}) = \frac{1,2 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} = 0,044 \text{ mol}$$

$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1/2 n(\text{Al}) = 1/2 \cdot 0,044 \text{ mol} = 0,022 \text{ mol}$$

$$\text{massa (Al}_2\text{O}_3) = 0,022 \text{ mol} \cdot 102 \text{ g/mol} = 2,27 \text{ g}$$

- 5) Calcolare quanti grammi di azoto e quanti atomi di idrogeno sono contenuti in 20 g di fosfato di ammonio.
p.a. (N) = 14 uma ; p.a. (P) = 31 uma ; p.a. (H) = 1 uma ;
p.a. (O) = 16 uma

$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \Rightarrow$ massa molecolare = 149 g/mol

$$n((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4) = \frac{20\text{g}}{149\text{ g/mol}} = 0,134\text{ mol}$$

Per ogni mole di fosfato di ammonio ci sono 3 moli di N e 12 moli di H.

$$n(\text{N}) = 3 \cdot 0,134\text{ mol} = 0,402\text{ mol}$$

$$\text{massa}(\text{N}) = 0,402\text{ mol} \cdot 14\text{ g/mol} = 5,63\text{ g}$$

$$n(\text{H}) = 12 \cdot 0,134\text{ mol} = 1,608\text{ mol}$$

$$\begin{aligned}\text{Numero di atomi}(\text{H}) &= 1,608\text{ mol} \cdot 6,022169 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1} = \\ &= 9,68 \cdot 10^{23}\text{ atomi}\end{aligned}$$

COMPOSIZIONE PERCENTUALE DEI COMPOSTI CHIMICI

Conoscendo la formula di un composto si può determinare la percentuale in peso di ciascun elemento in esso contenuto.

La percentuale in peso è data dal rapporto, moltiplicato per 100, tra la massa di ciascun elemento e la massa del composto in cui è contenuto.

ESERCIZIO 1

Calcolare la percentuale in peso degli elementi del composto C_5H_5N .

p.a. (C) = 12,01 uma ; p.a. (H) = 1,008 uma ;

p.a. (N) = 14 uma

La massa molare del composto è 79 g/mol.

1 mole di composto corrisponde a 79 g e contiene 5 moli di C, 5 moli di H e 1 mole di N.

$$\text{massa (C)} = 5 \text{ mol} \cdot 12 \text{ g/mol} = 60 \text{ g}$$

$$\text{massa (H)} = 5 \text{ mol} \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 5,0 \text{ g}$$

$$\text{massa (N)} = 1 \text{ mol} \cdot 14 \text{ g/mol} = 14 \text{ g}$$

$$\% \text{ C} = \frac{60 \text{ g}}{79 \text{ g}} \cdot 100 = 75,9 \%$$

$$\% \text{ H} = \frac{5 \text{ g}}{79 \text{ g}} \cdot 100 = 6,33 \%$$

$$\% \text{ N} = \frac{14 \text{ g}}{79 \text{ g}} \cdot 100 = 17,7 \%$$

ESERCIZIO 2

Calcolare la percentuale in peso di tutti gli elementi e dell'acqua di cristallizzazione nel composto $Na_2CO_3 \cdot 10 H_2O$.
p.a. (Na) = 22,99 uma ; p.a. (C) = 12 uma ; p.a. (o) = 16 uma ;
p.a. (H) = 1,008 uma

La massa molare del composto è 286 g/mol.

1 mole di composto corrisponde a 286 g e contiene:
2 moli di Na ; 1 mole di C ; 13 moli di O
20 moli di H ; 10 moli di H_2O .

$$\text{massa (Na)} = 2 \text{ mol} \cdot 22,99 \text{ g/mol} = 45,98 \text{ g}$$

$$\text{massa (C)} = 1 \text{ mol} \cdot 12,01 \text{ g/mol} = 12,01 \text{ g}$$

$$\text{massa (O)} = 13 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 208 \text{ g}$$

$$\text{massa (H)} = 20 \text{ mol} \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 20,16 \text{ g}$$

$$\text{massa (H}_2\text{O)} = 10 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 180 \text{ g}$$

$$\% \text{ Na} = \frac{45,98 \text{ g}}{286 \text{ g}} \cdot 100 = 16,07 \%$$

$$\% \text{ C} = \frac{12,01 \text{ g}}{286 \text{ g}} \cdot 100 = 4,196 \%$$

$$\% \text{ O} = \frac{208 \text{ g} \cdot 100}{286 \text{ g}} = 72,7 \%$$

$$\% \text{ H} = \frac{20,16 \text{ g} \cdot 100}{286 \text{ g}} = 7,04 \%$$

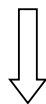
$$\% \text{ H}_2\text{O} = \frac{180 \text{ g} \cdot 100}{286 \text{ g}} = 63 \%$$

Calcolare inoltre la massa di sale che contiene 10,0 g di H_2O .

10 grammi di H_2O corrispondono ad un numero di moli pari a:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{10,0 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0,56 \text{ mol}$$

Per ogni mole di $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ ci sono 10 moli di H_2O .



$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 1/10 n(\text{H}_2\text{O}) = 1/10 \cdot 0,56 = 0,056 \text{ mol}$$

$$\text{massa}(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 0,056 \text{ mol} \cdot 286 \text{ g/mol} = 16 \text{ g}$$

ESERCIZIO 3

Determinare la composizione percentuale di tutti gli elementi nell'acido acetico (CH_3COOH).

p.a. (C) = 12,01 uma ; p.a. (H) = 1,008 uma ;

p.a. (O) = 16 uma

La massa molecolare del composto è 60 g/mol.

1 mole di composto corrisponde a 60 g e contiene:

2 moli di C ; 4 moli di H ; 2 moli di O.

$$\text{massa (C)} = 2 \text{ mol} \cdot 12,01 \text{ g/mol} = 24,02 \text{ g}$$

$$\text{massa (H)} = 4 \text{ mol} \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 4,032 \text{ g}$$

$$\text{massa (O)} = 2 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 32 \text{ g}$$

$$\% \text{ C} = \frac{24,02 \text{ g}}{60 \text{ g}} \cdot 100 = 40,03 \%$$

$$\% \text{ H} = \frac{4,032 \text{ g}}{60 \text{ g}} \cdot 100 = 6,72 \%$$

$$\% \text{ O} = \frac{32 \text{ g}}{60 \text{ g}} \cdot 100 = 53,3 \%$$

$$H = \frac{3,1}{1,02} = 3$$

$$P = \frac{1,02}{1,02} = 1$$

$$O = \frac{4,09}{1,02} = 4$$

La formula minima è H_3PO_4

ESERCIZIO 2

L'analisi di un composto formato da potassio, manganese e ossigeno ha dato i seguenti risultati percentuali in peso:

K: 39,68 % ; Mn: 27,85 % ; O: 32,47 %

Determinare la formula minima del composto.

Supponendo di avere 100g di composto, si ha:

K: 39,68 g ; Mn: 27,85 g ; O: 32,47 g

$$n(K) = \frac{39,68 \text{ g}}{39 \text{ g/mol}} = 1,015 \text{ mol}$$

$$n(Mn) = \frac{27,85 \text{ g}}{54,9 \text{ g/mol}} = 0,503$$

$$n(O) = \frac{32,47 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 2,03$$

Dividendo per 0,503:

$$K: \frac{1,015}{0,503} = 2; \quad Mn: \frac{0,503}{0,503} = 1; \quad O: \frac{2,03}{0,503} = 4$$

La formula minima è : K_2MnO_4

ESERCIZIO 3

Un composto ha la seguente composizione percentuale:

Fe: 36,8 % ; S: 21,1 % ; O: 42,1 %

Calcolare la sua formula minima.

p.a. (Fe) = 56 uma ; p.a. (S) = 32,06 uma ; p.a. (O) = 16 uma

100 g di composto:

Fe: 36,8 g ; S: 21,1 g ; O: 42,1 g

$$n(\text{Fe}) = \frac{36,8 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0,66 \text{ mol}$$

$$n(\text{S}) = \frac{21,1 \text{ g}}{32,06 \text{ g/mol}} = 0,66 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{42,1 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 2,63 \text{ mol}$$

Dividendo per 0,66:

$$\text{Fe: } \frac{0,66}{0,66} = 1 \quad ; \quad \text{S: } \frac{0,66}{0,66} = 1 \quad ; \quad \text{O: } \frac{2,63}{0,66} = 3,9$$

La formula minima è FeSO_4

ESERCIZIO 4

L'acido tartarico ha la seguente composizione percentuale:

C: 32% ; H: 4% ; O: 64%.

Determinare la formula minima e quella molecolare, sapendo che il peso molecolare è 150.

p.a. (C) = 12,01 uma ; p.a. (H) = 1,008 uma ; p.a.(O) = 16 uma

100 g di composto sono costituiti da:

32 g di C ; 4 g di H ; 64 g di O

$$n(\text{C}) = \frac{32 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 2,66 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = \frac{4 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol}} = 3,97 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{64 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 4 \text{ mol}$$

Dividendo per 2,66:

$$\text{C: } \frac{2,66}{2,66} = 1 \quad ; \quad \text{H: } \frac{3,97}{2,66} = 1,5 \quad ; \quad \text{O: } \frac{4}{2,66} = 1,5$$

La formula minima è $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_3$

Per determinare la formula molecolare è necessario
Calcolare il peso della formula minima:

Peso formula minima: 75 uma

Peso molecolare: 150 uma

FORMULA MOLECOLARE = x (C₂H₃O₃)

$$x = \frac{150}{75} = 2$$

La formula molecolare è C₄H₆O₆

ESERCIZIO 5

E' stato trovato che 6,194 g di fosforo reagiscono con
4,800 g di ossigeno per dare un composto puro.

Trovare la formula minima del composto.

p.a. (P) = 30,97 uma ; p.a. (O) = 16 uma.

$$n(\text{P}) = \frac{6,194 \text{ g}}{30,97 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{4,800 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{P} = 0,2 = 1 ; \text{O} = 0,3 = 1,5$$

Formula minima: PO_{1,5} \Longrightarrow P₂O₃

ESERCIZI

- 1) Calcolare la percentuale in peso di tutti gli elementi nel composto KMnO_4 .
p.a. (K) = 39,1 uma ; p.a. (Mn) = 54,94 uma ;
p.a. (O) = 16 uma.
- 2) Calcolare la percentuale in peso di tutti gli elementi nel composto $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e la percentuale di acqua di cristallizzazione.
p.a. (Na) = 22,99 uma ; p.a. (S) = 32,06 uma ;
p.a. (O) = 16 uma ; p.a. (H) = 1,008 uma.
- 3) Un composto presenta la seguente composizione percentuale: K 26,58%; Cr 35,35%; O 38,07%.
Calcolare la formula minima del composto.
p.a. (K) = 39,1 uma ; p.a. (Cr) = 52 uma ; p.a. (O) = 16 uma.
- 4) Un composto organico, il cui peso molecolare è 98,96, è costituito dal 24% in peso di carbonio, 71% di cloro, 4,05% di idrogeno. Si calcoli la formula molecolare del composto.
p.a. (C) = 12 uma ; p.a. (Cl) = 35,45 uma ; p.a. (H) = 1,008 uma
- 5) Un acido organico contiene: H, 4,80%; C, 19,0%; O, 76,2%.
La percentuale di acqua di cristallizzazione è: H_2O , 28,6%.
Il peso molecolare dell'acido organico è 126,07.
Trovare la formula molecolare del composto organico.
p.a. (H) = 1,008 uma ; p.a. (C) = 12 uma ; p.a. (O) = 16 uma.

- 1) Calcolare la percentuale in peso di tutti gli elementi nel composto KMnO_4 .

p.a. (K) = 39,1 uma ; p.a. (Mn) = 54,94 uma ;
p.a. (O) = 16 uma.

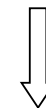
La massa molecolare del composto è 158,04 g/mol.

1 mole del composto corrisponde a 158,04 g e contiene:
1 mole di K; 1 mole di Mn e 4 moli di O.

$$\text{massa (K)} = 1 \text{ mol} \cdot 39,1 \text{ g/mol} = 39,1 \text{ g}$$

$$\text{massa (Mn)} = 1 \text{ mol} \cdot 54,94 \text{ g/mol} = 54,94 \text{ g}$$

$$\text{massa (O)} = 4 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 64 \text{ g}$$



$$\% \text{ K} = \frac{39,1 \text{ g}}{158,04 \text{ g}} \cdot 100 = 24,7\%$$

$$\% \text{ Mn} = \frac{54,94 \text{ g}}{158,04 \text{ g}} \cdot 100 = 34,8\%$$

$$\% \text{ O} = \frac{64 \text{ g}}{158,04 \text{ g}} \cdot 100 = 40,5\%$$

2) Calcolare la percentuale in peso di tutti gli elementi nel composto $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e la percentuale di acqua di cristallizzazione.

p.a. (Na) = 22,99 uma ; p.a. (S) = 32,06 uma ;

p.a. (O) = 16 uma ; p.a. (H) = 1,008 uma.

La massa molecolare del composto è 248,1 g/mol.

1 mole di composto corrisponde a 248,1 g e contiene:
2 moli di Na ; 2 moli di S ; 8 moli di O ; 10 moli di H ;
5 moli di H_2O .

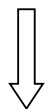
$$\text{massa (Na)} = 2 \text{ mol} \cdot 22,99 \text{ g/mol} = 45,98 \text{ g}$$

$$\text{massa (S)} = 2 \text{ mol} \cdot 32,06 \text{ g/mol} = 64,12 \text{ g}$$

$$\text{massa (O)} = 8 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 128 \text{ g}$$

$$\text{massa (H)} = 10 \text{ mol} \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 10,08 \text{ g}$$

$$\text{massa (H}_2\text{O)} = 5 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 90 \text{ g}$$



$$\% \text{ Na} = \frac{45,98 \text{ g}}{248,1 \text{ g}} \cdot 100 = 18,5\%$$

$$\% \text{ S} = \frac{64,12 \text{ g}}{248,1 \text{ g}} \cdot 100 = 25,8\%$$

$$\% \text{ O} = \frac{128 \text{ g}}{248,1 \text{ g}} \cdot 100 = 51,6\%$$

$$\% \text{ H} = \frac{10,08 \text{ g}}{248,1 \text{ g}} \cdot 100 = 4,06\%$$

$$\% \text{ H}_2\text{O} = \frac{90 \text{ g}}{248,1 \text{ g}} \cdot 100 = 36,3\%$$

- 3) Un composto presenta la seguente composizione percentuale: K 26,58%; Cr 35,35%; O 38,07%.
Calcolare la formula minima del composto.
p.a. (K) = 39,1 uma ; p.a. (Cr) = 52 uma ; p.a. (O) = 16 uma.

Supponendo di avere 100 g di composto

$$\begin{array}{ccc} & \downarrow & \\ \text{massa (K)} = 26,58 \text{ g;} & & \text{massa (Cr)} = 35,35 \text{ g} \\ & & \text{massa(O)} = 38,07 \text{ g} \end{array}$$

$$n(\text{K}) = \frac{26,58 \text{ g}}{39,1 \text{ g/mol}} = 0,678 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cr}) = \frac{35,35 \text{ g}}{52 \text{ g/mol}} = 0,679 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{38,07 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 2,38 \text{ mol}$$

Per ricavare gli indici numerici, dividiamo il numero di moli dei singoli elementi per il valore più piccolo (0,678)

$$\text{K} = \frac{0,678}{0,678} = 1 \quad \text{O} = \frac{2,38}{0,678} = 3,5$$

$$\text{Cr} = \frac{0,679}{0,678} = 1 \quad \Rightarrow \quad \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

- 4) Un composto organico, il cui peso molecolare è 98,96, è costituito dal 24% in peso di carbonio, 71% di cloro, 4,05% di idrogeno. Si calcoli la formula molecolare del composto.
p.a. (C) = 12 uma ; p.a. (Cl) = 35,45 uma ; p.a. (H) = 1,008 uma

Supponendo di avere 100 g di composto

$$\begin{array}{ccc} & \downarrow & \\ \text{massa (C)} = 24 \text{ g;} & & \text{massa (Cl)} = 71 \text{ g} \\ & & \text{massa(H)} = 4,05 \text{ g} \end{array}$$

$$n(\text{C}) = \frac{24 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}) = \frac{71 \text{ g}}{35,45 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = \frac{4,05 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol}} = 4 \text{ mol}$$

$$\text{C} = \frac{2}{2} = 1 ; \quad \text{Cl} = \frac{2}{2} = 1 ; \quad \text{H} = \frac{4}{2} = 2$$

La formula minima è: CH_2Cl (Peso form. minima: 49,45)

Peso molecolare: 98,96

FORMULA MOLECOLARE = x (CH_2Cl)

$$x = \frac{98,96}{49,45} = 2 \quad \Rightarrow \quad \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$$

5) Un acido organico contiene: H, 4,80%; C, 19,0%; O, 76,2%.

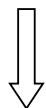
La percentuale di acqua di cristallizzazione è: H₂O, 28,6%.

Il peso molecolare dell'acido organico è 126,07.

Trovare la formula molecolare del composto organico.

p.a. (H) = 1,008 uma ; p.a. (C) = 12 uma ; p.a. (O) = 16 uma.

Supponendo di avere 100 g di composto



massa (C) = 19 g; massa (O) = 76,2 g;
massa (H) = 4,80 g; massa (H₂O) = 28,6

$$n(\text{C}) = \frac{19 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 1,58 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{76,2 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 4,76 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = \frac{4,80 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol}} = 4,76 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{28,6 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 1,59 \text{ mol}$$

1,59 moli di H₂O corrispondono a: 3,18 moli di H e 1,58 moli di O. Il composto quindi contiene oltre all'H e all'O dell'H₂O

anche $4,76 - 1,58 = 3,18$ moli di O e $4,76 - 3,18 = 1,58$ moli di H.



$$\text{C} = \frac{1,58}{1,58} = 1 ; \text{O} = \frac{3,18}{1,58} = 2 ; \text{H} = \frac{1,58}{1,58} = 1 ; \text{H}_2\text{O} = \frac{1,58}{1,58} = 1$$

La formula minima è: HCO₂ · H₂O

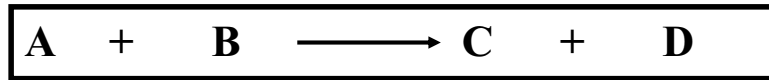
Peso della formula minima: 63

Peso molecolare: 126,07

FORMULA MOLECOLARE = x · (HCO₂ · H₂O)

$$x = \frac{126,07}{63} = 2 \quad \Rightarrow \quad \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$

REAZIONI CHIMICHE

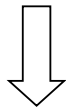


Reagenti

Prodotti

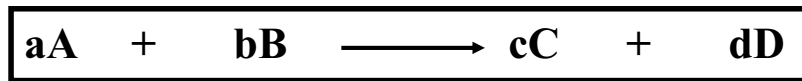
Principio di conservazione della massa:

Durante una reazione chimica, la massa totale dei reagenti e dei prodotti di reazione non varia.



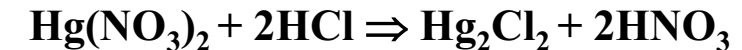
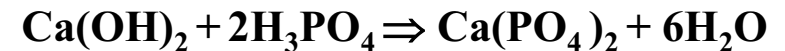
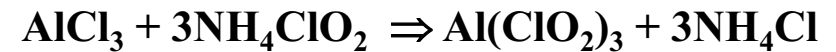
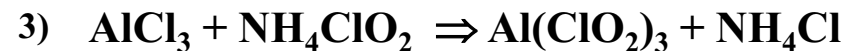
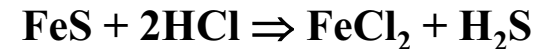
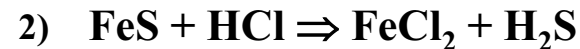
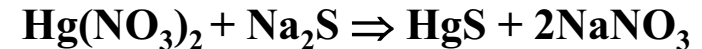
Nelle equazioni chimiche si deve avere in entrambi i membri dell'equazione lo stesso numero di atomi per ogni elemento, anche se in composti diversi.

Bilanciamento di una reazione :



a,b,c,d : coefficienti stechiometrici della reazione

BILANCIARE LE REAZIONI:



ESERCIZIO 1

Bilanciare la seguente reazione:



e calcolare quanto acido solforico è necessario per produrre 798 g di CuSO_4 .

p.a. (Cu) = 63,55 uma ; p.a. (S) = 32,06 uma ;

p.a. (O) = 16 uma ; p.a. (H) = 1,008 uma.



Massa molecolare (CuSO_4) = 159,6 g/mol

$$n(\text{CuSO}_4) = \frac{798 \text{ g}}{159,6 \text{ g/mol}} = 5 \text{ mol}$$

Dalla stechiometria della reazione:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot n(\text{CuSO}_4)$$

$$\Rightarrow n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 5 \text{ mol} = 10 \text{ mol}$$

IN ECCESSO DI Cu SONO NECESSARIE 10 MOLI DI H_2SO_4 PER PRODURRE 5 MOLI DI CuSO_4 .

Massa molecolare (H_2SO_4) = 98 g/mol

$$\text{massa}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 980$$

ESERCIZIO 2

Bilanciare la seguente reazione:

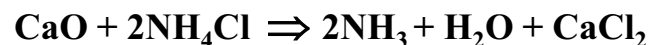


e calcolare quanta ammoniaca si forma se reagiscono 112 g di CaO .

p.a. (Ca) = 40,08 uma ; p.a. (O) = 16 uma ;

p.a. (Cl) = 35,45 uma ; p.a. (N) = 14 uma ;

p.a. (H) = 1,008 uma.



Massa molecolare (CaO) = 56,08 g/mol

$$n(\text{CaO}) = \frac{112 \text{ g}}{56,08 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$$

Dalla stechiometria della reazione:

$$n(\text{NH}_3) = 2 \cdot n(\text{CaO}) = 2 \cdot 2 \text{ mol} = 4 \text{ mol}$$

massa molecolare (NH_3) = 17 g/mol

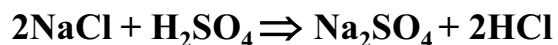
$$\text{massa}(\text{NH}_3) = 4 \text{ mol} \cdot 17 \text{ g/mol} = 68 \text{ g}$$

ESERCIZIO 3

Un eccesso di NaCl è fatto reagire con 100 g di H₂SO₄.
Si calcoli la massa di Na₂SO₄ ed HCl che si formano.

p.a. (Na) = 22,99 uma; p.a. (S) = 32,06 uma;

p.a. (Cl) = 35,45 uma; p.a. (H) = 1,008 uma



massa molecolare (H₂SO₄) = 98,06 g/mol

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{100 \text{ g}}{98,06 \text{ g/mol}} = 1,02 \text{ mol}$$

Dalla stechiometria della reazione:

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,02 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,04 \text{ mol}$$

massa molecolare (Na₂SO₄) = 142,04 g/mol

$$\text{massa}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 1,02 \text{ mol} \cdot 142,04 \text{ g/mol} = 144,9 \text{ g}$$

massa molecolare (HCl) = 36,45 g/mol

$$\text{massa}(\text{HCl}) = 2,04 \text{ mol} \cdot 36,45 \text{ g/mol} = 74,36 \text{ g}$$

ESERCIZIO 4

100 g di Na₂SO₄ sono fatti reagire con la quantità stechiometrica di CaCO₃ e C, secondo la reazione:



Calcolare la massa dei reagenti e la massa di CaS prodotto.

p.a. (Na) 22,99 uma; p.a. (S) = 32,06 uma; p.a. (O) = 16 uma;

p.a. (Ca) = 40,08 uma; p.a. (C) = 12,01 uma.

massa molecolare (Na₂SO₄) = 142,04 g/mol

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{100 \text{ g}}{142,04 \text{ g/mol}} = 0,704 \text{ mol}$$

Dalla stechiometria della reazione:

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,704 \text{ mol}$$

massa molecolare (CaCO₃) = 100,08 g/mol

$$\text{massa}(\text{CaCO}_3) = 0,704 \text{ mol} \cdot 100,08 \text{ g/mol} = 70,4 \text{ g}$$

$$n(\text{C}) = 2 \cdot n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 0,704 \text{ mol} = 1,408 \text{ mol}$$

$$\text{massa}(\text{C}) = 1,408 \text{ mol} \cdot 12 \text{ g/mol} = 16,9 \text{ g}$$

$$n(\text{CaS}) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,704 \text{ mol}$$

Massa molecolare (CaS) = 72,14 g/mol

$$\text{Massa}(\text{CaS}) = 0,704 \text{ mol} \cdot 72,14 \text{ g/mol} = 50,8 \text{ g}$$