



# Quesiti & Problemi



20 esercizi interattivi

## 1. La massa atomica e la massa molecolare

- 1** Qual è la definizione di unità di massa atomica u?  
 ☆☆☆ a) è uguale a 1/16 della massa dell'atomo di  $^{12}\text{C}$   
 b) è uguale a 1/12 della massa dell'atomo di ossigeno  
 c) è la massa di un atomo di ossigeno
- 2** Vero o falso?  
 ☆☆☆
- La massa atomica di un elemento è la massa relativa rispetto all'atomo  $^{14}\text{C}$ .  V  F
  - Per determinare la massa molecolare si fa la somma delle masse atomiche degli atomi che compongono la molecola.  V  F
  - Due chiodi di ferro di forma diversa, ma con lo stesso peso, contengono lo stesso numero di atomi.  V  F
- 3** Definisci la massa atomica relativa e la sua unità di misura.  
 ☆☆☆
- 4** Qual è la differenza tra massa atomica relativa e massa molecolare relativa?  
 ☆☆☆

### PROBLEMI

#### ESEMPIO

**5** Calcola la massa molecolare del composto  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ .

Cerca le masse atomiche dei vari elementi sulla tavola periodica:

$$M_{\text{Fe}} = 55,85 \quad M_{\text{N}} = 14,01 \quad M_{\text{O}} = 16,00$$

Somma le masse atomiche degli elementi che costituiscono il composto, moltiplicando il valore di ogni massa per il numero di atomi indicato dall'indice numerico. Ricorda che l'indice scritto all'esterno della parentesi si moltiplica per il numero di atomi che c'è all'interno della parentesi:

$$\begin{aligned} MM_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} &= M_{\text{Fe}} + 2 \times M_{\text{N}} + 6 \times M_{\text{O}} = \\ &= 55,85 + 2 \times 14,01 + 6 \times 16,00 = \\ &= 179,87 \end{aligned}$$

- 6** Calcola le masse molecolari dei seguenti composti.  
 ☆☆☆
- $\text{H}_2\text{SO}_4$
  - $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
  - $\text{HNO}_3$
  - $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$
  - $\text{NaOH}$
  - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
  - $\text{Na}_2\text{SO}_4$
  - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 7** Calcola il peso formula del composto ionico KCl.  
 ☆☆☆

- 8** La molecola del metano ha un rapporto di combinazione tra gli atomi di C e H di 1:4.  
 ☆☆☆
- Determina la sua massa molecolare.
- 9** La fotosintesi consuma  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  e produce  $\text{O}_2$  e  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .  
 ☆☆☆
- Calcola le masse molecolari delle sostanze coinvolte in questo processo. Qual è quella che ha massa molecolare minore?
- Una fra queste è un elemento: quale?
- Coincide con la sostanza più leggera?

## 2. Contare per moli

- 10** Qual è l'unità di misura della quantità di sostanza nel SI?  
 ☆☆☆
- 11** Qual è l'unità di misura della massa molare nel SI?  
 ☆☆☆
- 12** Definisci la costante di Avogadro.  
 ☆☆☆
- 13** Vero o falso?  
 ☆☆☆
- Una mole di molecole contiene un numero di atomi uguale alla costante di Avogadro.  V  F
  - Una mole di molecole contiene un numero di atomi uguale alla somma delle masse degli atomi che costituiscono la molecola.  V  F
  - 1 mol di  $\text{H}_2$  contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  atomi di idrogeno.  V  F
  - $6,022 \cdot 10^{23}$  molecole di  $\text{CO}_2$  contengono una mole di carbonio.  V  F

### PROBLEMI

#### ESEMPIO

**14** Calcola le moli contenute in 25 kg di  $\text{BeI}_2$ .

Devi determinare la massa molecolare di  $\text{BeI}_2$ .  
 $MM = M_{\text{Be}} + 2 \times M_{\text{I}} = 9,012 + (2 \times 126,9) = 262,8$

La massa molare di  $\text{BeI}_2$  è quindi pari a 261 g/mol. Ora puoi calcolare quante moli di  $\text{BeI}_2$  sono contenute in 25 kg:

$$25 \text{ kg} = 25000 \text{ g}$$

$$n_{\text{BeI}_2} = \frac{m_{\text{BeI}_2}}{MM_{\text{BeI}_2}} = \frac{25000 \text{ g}}{262,8 \text{ g/mol}} = 95,13 \text{ mol}$$

## PROBLEMI

## ESEMPIO

- 15** Calcola la massa corrispondente a 0,75 mol di  $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$ .

Devi determinare la massa molecolare di  $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$ :

$$\begin{aligned} \text{MM}_{\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2} &= \text{MA}_{\text{Mg}} + 2 \times \text{MA}_{\text{Cl}} + 6 \times \text{MA}_{\text{O}} = \\ &= 24,31 + (2 \times 35,45) + (6 \times 16,00) = \\ &= 191,2 \end{aligned}$$

La massa molare di  $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$  è quindi pari a 191,2 g/mol.

Ora puoi calcolare la massa del composto:

$$\begin{aligned} m_{\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2} &= n_{\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2} \cdot \text{MM}_{\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2} = \\ &= 0,75 \text{ mol} \cdot 191,2 \text{ g/mol} = 143,4 \text{ g} \end{aligned}$$

- 16** Qual è la massa molare dei seguenti elementi?  
☆☆☆ a) zinco b) oro c) mercurio d) argento
- 17** Quante moli di saccarosio ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) sono contenute in un pacco di zucchero da 1 kg?  
☆☆☆
- 18** Quanti grammi devi pesare per avere 10 mol di zolfo?  
☆☆☆
- 19** A quanti grammi corrispondono 30 mol di ammoniaca ( $\text{NH}_3$ )?  
☆☆☆
- 20** Calcola quante moli contiene un campione di 25 g delle seguenti sostanze:  
☆☆☆ a) NaI b)  $\text{CuSO}_4$  c)  $\text{CH}_4$  d) HI
- 21** 2,24 mol di una sostanza sconosciuta pesano 391 g.  
☆☆☆  
▶ Qual è la massa molecolare della sostanza?

## PROBLEMI

## ESEMPI

- 22** Quante molecole sono contenute in 15 mol di  $\text{CO}_2$ ?

Una mole di qualsiasi sostanza contiene sempre un numero di particelle pari alla costante di Avogadro,  $N$ , cioè  $6,022 \cdot 10^{23}$  particelle:

$$\begin{aligned} N_p &= n \cdot N = 15 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ molecole/mol} = \\ &= 90,33 \cdot 10^{23} \text{ molecole} \end{aligned}$$

- 23** A quante moli corrispondono  $25,35 \cdot 10^{25}$  molecole di  $\text{SnCl}_2$ ?

In una mole di qualsiasi sostanza sono presenti  $6,022 \cdot 10^{23}$  molecole:

$$\begin{aligned} n &= \frac{N_p}{N} = \frac{25,35 \cdot 10^{25} \text{ molecole}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ molecole/mol}} = \\ &= 4,21 \cdot 10^2 \text{ mol} \end{aligned}$$

Eseguendo i calcoli, ricorda di usare la notazione esponenziale e applicare le proprietà delle potenze.

## PROBLEMI

## ESEMPIO

- 24** Calcola quanti atomi di ossigeno sono presenti in 2,7 moli del composto ionico  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Una mole contiene sempre un numero di particelle pari alla costante di Avogadro,  $N$ :

$$\begin{aligned} N_p &= n \cdot N = 2,7 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ molecole/mol} = \\ &= 16,26 \cdot 10^{23} \text{ unità formula di } \text{Al}_2\text{O}_3 \end{aligned}$$

La formula chimica  $\text{Al}_2\text{O}_3$  indica che in una unità formula del composto sono presenti due atomi di alluminio e tre atomi di ossigeno. Se le unità formula di  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sono  $16,26 \cdot 10^{23}$ , per ottenere il numero di atomi di ossigeno basterà moltiplicare tale numero per tre:

$$16,26 \cdot 10^{23} \cdot 3 = 48,78 \cdot 10^{23} \text{ atomi di ossigeno}$$

- 25** Calcola il numero di atomi contenuti in:  
☆☆☆ a) 0,875 mol di piombo  
b) 0,432 mol di rame  
c) 1,45 mol di calcio  
d) 6 mol di carbonio
- 26** Un campione di  $\text{O}_2$  contiene  $3,01 \cdot 10^{24}$  molecole.  
☆☆☆  
▶ A quante moli corrispondono?
- 27** Quanti atomi di ossigeno ci sono in 5 mol di  $\text{SO}_3$  e in 10 mol di  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?  
☆☆☆
- 28** Calcola il numero di atomi di ossigeno contenuti in 50 g di  $\text{MgSO}_4$ .  
☆☆☆
- 29** Quanti ioni  $\text{Na}^+$  ci sono in una confezione da 500 g di sale ( $\text{NaCl}$ )?  
☆☆☆
- 30** Quanti grammi di azoto ci sono in 3,5 moli di fosfato di ammonio  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ?  
☆☆☆
- 31** Un accendino a gas contiene 30 g di propano  $(\text{C}_3\text{H}_8)$ .  
☆☆☆  
▶ Quanti atomi di idrogeno e di carbonio ci sono nell'accendino?
- 32**  $19,44 \cdot 10^{23}$  molecole di un composto equivalgono a una massa di 315 g.  
☆☆☆  
▶ Determina la massa molecolare del composto.

## 3. Le formule chimiche

## PROBLEMI

## ESEMPIO

- 33** L'acido nitrico ha formula empirica  $\text{HNO}_3$ . Determina la sua composizione percentuale.

Calcola la massa molecolare e quindi la massa molare:

$$\text{MM} = 63,02 \text{ u}$$

$$M = 63,02 \text{ g/mol}$$

Calcola poi la percentuale rappresentata dalle masse atomiche degli elementi rispetto alla massa dell'intera molecola:

$$MA_H : MM = x : 100$$

$$1,008 : 63,02 = x : 100$$

$$x = 1,60\% \text{ idrogeno}$$

$$MA_N : MM = x : 100$$

$$14,01 : 63,02 = x : 100$$

$$x = 22,23\% \text{ azoto}$$

Se l'elemento compare nella molecola con più di un atomo, è necessario tener conto del numero effettivo di atomi; poiché in  $\text{HNO}_3$  ci sono tre atomi di ossigeno, la MA dell'ossigeno dovrà essere moltiplicata per tre:

$$3MA_O : MM = x : 100$$

$$48,00 : 63,02 = x : 100$$

$$x = 76,17\% \text{ ossigeno}$$

**34** La candeggina è una soluzione di ipoclorito di sodio ( $\text{NaClO}$ ). Qual è la sua composizione percentuale? **★★☆**

**35** Qual è la percentuale in massa del potassio nel carbonato di potassio ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ )? **★★☆**

**36** Un catalizzatore sperimentale usato nella polimerizzazione dei composti organici ha formula empirica  $\text{Co}_3\text{Mo}_2\text{Cl}$ . **★★☆**

► Determina la sua composizione percentuale.

**37** Un composto avente  $MM = 28,04$  u è formato da idrogeno e carbonio in rapporto di combinazione fra gli atomi 2:1. **★★☆**

► Qual è la formula molecolare del composto?

**38** Grazie a un procedimento chimico, l'argento può essere ricavato dal composto  $\text{AgCl}$ . **★★★**

► Calcola quanto argento si può ottenere dalla reazione di 200 g di  $\text{AgCl}$ .

**39** Calcola quanti grammi di idrogeno sono necessari per ottenere 76 g di  $\text{H}_2\text{O}$ . **★★★**

**40** Calcola la massa di acido solforico  $\text{H}_2\text{SO}_4$  che potrebbe essere prodotta da 750 kg di zolfo. **★★★**

**41** Determina le formule empiriche minime dei seguenti composti utilizzando la composizione percentuale: **★★★**

a) 50,05% zolfo; 49,95% ossigeno

b) 85% argento; 15% fluoro

c) 32,38% sodio; 22,57% zolfo;  
45,05% ossigeno

d) 41,37% magnesio; 55,17% ossigeno;  
3,46% idrogeno

**42** La serotonina è un importante neurotrasmettitore. L'analisi allo spettrometro di massa indica la seguente composizione: **★★★**

68,15% C; 6,86% H; 15,90% N; 9,09% O

► Determina la formula minima.

### PROBLEMI

#### ESEMPIO

**43** Analizzando un campione di una sostanza ignota, lo spettrometro ha fornito i seguenti dati:

71,65% cloro; 24,27% carbonio; 4,07% idrogeno;

$MM = 98,95$  u

**Determina la formula molecolare del composto.**

Considera un campione di 100 g e ricava le masse dei vari elementi:

$$m_{Cl} = 71,65 \text{ g} \quad m_C = 24,27 \text{ g} \quad m_H = 4,07 \text{ g}$$

Calcola quindi le moli:

$$n_{Cl} = \frac{m_{Cl}}{M_{Cl}} = \frac{71,65 \text{ g}}{35,45 \text{ g/mol}} = 2,02 \text{ mol}$$

$$n_C = \frac{m_C}{M_C} = \frac{24,27 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 2,02 \text{ mol}$$

$$n_H = \frac{m_H}{M_H} = \frac{4,07 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol}} = 4,07 \text{ mol}$$

Il rapporto di combinazione minimo è 1:1:2; la formula minima è  $\text{ClCH}_2$  e la sua massa è:

$$35,45 + 12,01 + 2 = 49,46 \text{ u.}$$

Dividi ora la massa molecolare sperimentale per la massa della formula minima:

$$\frac{98,95}{49,46} = 2$$

Moltiplicando per 2 gli indici numerici della formula minima, ottieni  $\text{Cl}_2\text{C}_2\text{H}_4$ .

**44** Determina le formule molecolari dei seguenti composti utilizzando i dati sperimentali: **★★★**

a) 30,43% azoto; 69,57% ossigeno;  $MM = 98,02$  u

b) 26,7% carbonio; 2,2% idrogeno;  
71,1 ossigeno;  $MM = 90,03$  u

c) 1,59% idrogeno; 22,22% azoto;  
76,19% ossigeno;  $MM = 63,02$  u

d) 43,64% fosforo; 56,36% ossigeno;  
 $MM = 283,88$  u

**45** Un composto chiamato glicole etilenico è usato come antigelo nei radiatori delle automobili. Dall'analisi percentuale esso risulta costituito da 38,71% di C, da 9,68% di H e da 51,61% di O. La sua massa molecolare è 62,07 u. **★★★**

► Determina la formula molecolare.



## Verso le competenze

**1 1b** La massa atomica del cloro è 35,45 volte quella dell'atomo di idrogeno.

- ▶ Determina la massa percentuale del cloro in un composto la cui molecola è costituita da un atomo di idrogeno e uno di cloro.

**2 1b**  How many moles of Al are there in 1,08 mol of  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ?

**3 1b**  How many molecules are there in 175,32 g of AgCl?

**4 1b** La densità dell'etanolo è pari a  $0,79 \text{ g/cm}^3$  e la sua formula è  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ .

- ▶ Calcola il volume in litri occupato da 10 mol di etanolo.

**5 1b** Un minerale è formato da solfuro di zinco ( $\text{ZnS}$ ), un composto da cui è possibile ricavare lo zinco. Poiché spesso il minerale contiene delle impurità,  $\text{ZnS}$  ne costituisce solo una parte.

- ▶ Supponendo che la percentuale di  $\text{ZnS}$  nel minerale sia il 52%, calcola la percentuale di zinco.

**6 1b**  It was found that 2,350 g of a compound of phosphorus and chlorine contained 0,539 g of phosphorus. What are the percentages by mass of phosphorus and chlorine in this compound?

**7 1b/6** Il gas etano contiene 79,88% di C e 20,12% di H. La sua MM è 30,07 u.

- ▶ Calcola la formula minima e quella molecolare.

**8 6** Una lega usata per la costruzione degli aerei contiene 6,62 kg di alluminio, 1,41 kg di magnesio e 0,69 kg di rame.

- ▶ Calcola la composizione percentuale della lega.
- ▶ Quale quantità di ogni metallo è necessaria per formare 250 kg di lega?
- ▶ Quale massa di lega può essere ottenuta da 8 kg di alluminio?

### INVESTIGARE INSIEME

**6** Pesa sulla bilancia digitale una candela a forma di torcione. Accendi la candela e lasciala bruciare per almeno tre minuti. Spegni la candela e pesala di nuovo.

La cera è un miscuglio, il cui componente principale ha formula  $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ .

- ▶ Qual è la massa molare di questo idrocarburo?
- ▶ Considerando la cera costituita da questo solo idrocarburo, quante moli sono bruciate?
- ▶ A quante molecole corrispondono?

### DICTIONARY

chlorine: cloro  
percentage: percentuale