



## CONOSCENZE

### LA MASSA ATOMICA ASSOLUTA E RELATIVA

- 000 1 Definisci la massa atomica assoluta e il suo simbolo.  
È la massa di un atomo espressa in kg, con simbolo  $m_a$ .
- 000 2 Quale affermazione relativa all'unità di massa atomica è *errata*?  
 A Si indica con u.  
 B Corrisponde a 1/12 della massa di 12 atomi di carbonio.  
 C Ha il valore di  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg.  
 D Corrisponde a 1/12 della massa dell'atomo di carbonio-12.
- 000 3 La massa atomica relativa  
 A si esprime in unità di massa atomica (u).  
 B si esprime in kg.  
 C è un numero adimensionale e non si può esprimere in u né in kg.  
 D è un numero adimensionale espresso in u.
- 000 4 Osserva la casella dello iodio sulla tavola periodica: qual è la sua massa atomica relativa? E la sua massa atomica assoluta?  
 $A_r = 126,94$ ;  $m_a = 2,107 \cdot 10^{-25}$  kg
- 000 5 Relativamente alla massa di un atomo trovi i seguenti dati:  $3,154 \cdot 10^{-26}$  kg e 19,00.  
 a. A quali valori di massa si riferiscono?  
 $3,154 \cdot 10^{-26}$  kg = massa atomica assoluta, 19,00 = massa atomica relativa.  
 b. Di quale atomo si tratta?  
 Fluoro (F).

### LA MASSA MOLECOLARE RELATIVA

- 000 6 Definisci la massa molecolare relativa e il suo simbolo.  
È la somma delle masse atomiche relative degli atomi che costituiscono la molecola, simbolo  $M_r$ .
- 000 7 Definisci la massa formula relativa.  
È la somma delle masse atomiche degli atomi che costituiscono la molecola (o unità formula).

### LA COSTANTE DI AVOGADRO E LA MOLE

- 000 8 Una mole di atomi di magnesio e una mole di atomi di carbonio hanno:  
 A uguale massa atomica assoluta.  
 B un uguale numero di atomi.  
 C un diverso numero di atomi.  
 D uguale massa atomica relativa.
- 000 9 Qual è l'unità di misura della costante di Avogadro?  
 $\text{mol}^{-1}$

### LA MASSA MOLARE

- 000 10 Quale affermazione è *errata*?  
 La quantità di sostanza  
 A è una delle sette grandezze fondamentali.  
 B ha la mole come unità di misura.  
 C il suo simbolo è  $n$ .  
 D indica la massa di una sostanza.
- 000 11 Qual è la massa in grammi di  $6,022 \cdot 10^{23}$  atomi di ferro?  
 55,85 g
- 000 12 Qual è la massa in grammi di  $6,022 \cdot 10^{23}$  unità formula di ossido ferrico,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ?  
 159,7 g
- 000 13 Qual è la massa in grammi di una mole di molecole di alcol etilico,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ?  
 46,07 g
- 000 14 Una massa di calcio, espressa in grammi, è pari alla massa atomica relativa del calcio. Il numero di atomi che contiene è uguale  
 A al numero di Avogadro diviso 40.  
 B al numero di Avogadro.  
 C all'unità di massa atomica per il numero di Avogadro.  
 D al numero di Avogadro moltiplicato per 20.
- 000 15 Che cos'è la massa molare e qual è la sua unità di misura?  
 È la massa in grammi di una mole di un elemento o di un composto, con unità di misura g/mol.
- 000 16 Il valore numerico della massa molare di un composto è uguale  
 A alla massa molecolare del composto.  
 B alla massa molecolare relativa del composto.  
 C al numero di Avogadro.  
 D alla somma delle masse atomiche assolute degli atomi che costituiscono il composto.

- 17 La massa molecolare relativa del glucosio è  $M_r = 180$ . Qual è la sua massa molare?  
180 g/mol

### IL VOLUME MOLARE

- 18 Che cos'è il volume molare e da che cosa dipende il suo valore?  
 È il volume occupato da una mole di sostanza; dipende dal tipo di sostanza e dal suo stato fisico.
- 19 L'ammoniaca ( $M = 17$  g/mol) e il fluoro ( $M = 38$  g/mol) sono due gas. È corretto ammettere che 17 g di ammoniaca occupano a c.n. circa la metà del volume occupato da 38 g di fluoro a c.n.? Perché?  
 No: in entrambi i casi la massa corrisponde a 1 mol di sostanza (volume = 22,7 L).
- 20 Quale dei seguenti campioni di azoto  $N_{2(g)}$  ha massa maggiore?
 

(A)	22,7 L a c.n.	
(B)	$6,022 \cdot 10^{23}$ molecole	
(C)	10,5 g	
<input checked="" type="radio"/>	1,2 mol	
- 21 Qual è il numero di atomi di ossigeno presenti in 22,7 L di diossido di zolfo  $SO_2$ , misurati a c.n.?  
 $2 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$
- 22 Calcola il volume occupato a c.n. da:
 

a.	3,00 mol di ossigeno;	68,1 L
b.	$1,81 \cdot 10^{24}$ molecole di azoto.	68,1 L

### LA COMPOSIZIONE PERCENTUALE DI UN COMPOSTO

- 23 In quale delle seguenti sostanze è maggiore la percentuale di calcio?
 

<input checked="" type="radio"/>	CaF <sub>2</sub>		(C) CaBr <sub>2</sub>
(B)	CaCl <sub>2</sub>		(D) CaI <sub>2</sub>
- 24 La percentuale di zolfo è più elevata nel sale  $Na_2S_2O_3$  o nel sale  $Na_2SO_3$ ? Perché?  
 In  $Na_2S_2O_3$ , perché contiene due atomi di S in ciascuna molecola.
- 25 Un composto è costituito da 4,0 g di calcio e da 1,6 g di ossigeno. Qual è la sua composizione percentuale?  
71% Ca, 29% O
- 26 Un composto è costituito da 6,5 g di zinco e da 3,2 g di zolfo. Qual è la sua composizione percentuale?  
67% Zn, 33% S

### LA FORMULA MINIMA E MOLECOLARE DI UN COMPOSTO

- 27 Un idrocarburo è costituito da 3,6 g di carbonio e 0,92 g di idrogeno. Qual è la sua formula minima?  
CH<sub>3</sub>
- 28 Qual è la formula minima di un composto costituito per il 74,8% da carbonio e per il 25,2% da idrogeno?  
 (A) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (B) C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>  (C) CH<sub>4</sub> (D) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>
- 29 La formula minima di un composto ( $M_r = 180$ ) è CH<sub>2</sub>O. Qual è la sua formula molecolare?  
C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>
- 30 Qual è la formula molecolare di un composto ( $M_r = 28$ ) se il rapporto tra il numero di atomi di carbonio (C) e di idrogeno (H) è di 1 : 2?  
C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

### ABILITÀ

- 31 La massa atomica relativa dell'idrogeno è 1,008. Calcola il numero di atomi di idrogeno in 2,15 g di idrogeno.  
1,28 · 10<sup>24</sup>
- 32 La massa atomica relativa dell'ossigeno è 16,00. Calcola il numero di atomi di ossigeno in 17,1 g di ossigeno.  
6,44 · 10<sup>23</sup>
- 33 Calcola la massa formula relativa dei seguenti composti ionici:
 

a.	CaO	56,08	c.	LiHS	40,02
b.	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	399,9	d.	Al(OH) <sub>3</sub>	78,00
- 34 Calcola la massa molecolare relativa delle seguenti molecole:
 

a.	O <sub>2</sub>	32,00	d.	I <sub>2</sub>	253,8
b.	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	182,90	e.	HCN	27,03
c.	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	177,97	f.	H <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>	66,09
- 35 La massa molecolare relativa dello zolfo è 256. Qual è la sua formula molecolare?  
S<sub>8</sub>
- 36 La massa atomica relativa di un atomo di silicio è 28 e quella di un atomo di ferro 56. Ci sono più atomi in 2 g di silicio o in 2 g di ferro?  
 In 2 g di silicio, perché ciascun atomo di silicio ha massa inferiore a quella del ferro.
- 37 Calcola il numero di molecole e il numero di atomi presenti in una mole di azoto, N<sub>2</sub>.  
Molecole:  $6,022 \cdot 10^{23}$ . Atomi:  $1,204 \cdot 10^{24}$

- **38** Calcola il numero di molecole in 2 moli di metano.  $1,204 \cdot 10^{24}$
- **39** Un campione di oro contiene  $1,2 \cdot 10^{24}$  atomi. A quante moli di oro corrispondono?  $2,0 \text{ mol}$
- **40** Calcola il numero di moli presenti in:
  - $3,5 \cdot 10^{23}$  molecole di acido solforico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $0,58 \text{ mol}$
  - $4,30 \cdot 10^{24}$  atomi di sodio  $7,14 \text{ mol}$
  - $3,2 \cdot 10^{21}$  unità formula di cromato di litio,  $\text{Li}_2\text{CrO}_4$   $5,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- **41** Una soluzione costituita da 20 g di acqua e 40 g di alcol etilico ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), contiene più molecole di acqua o di alcol etilico?  
 Contiene più molecole di  $\text{H}_2\text{O}$ , perché il numero di moli è maggiore.
- **42** È presente un maggior numero di atomi in 3 g di idrogeno o in 30 g di rame?  $\text{In } 3 \text{ g di H}_2$
- **43** In quale delle seguenti quantità di sostanza sono contenute  $6,022 \cdot 10^{23}$  molecole?
 

<input type="radio"/> A 17 g di $\text{CH}_4$	<input type="radio"/> C 17 g di $\text{PH}_3$
<input checked="" type="radio"/> B 17 g di $\text{NH}_3$	<input type="radio"/> D 17 g di $\text{AsH}_3$
- **44** Calcola la massa in grammi di:
  - 2,3 mol di ammoniaca ( $\text{NH}_3$ )  $96 \text{ g}$
  - $1,8 \cdot 10^{24}$  molecole di ossigeno ( $\text{O}_2$ )  $5,32 \cdot 10^3 \text{ g}$
  - $5,0 \cdot 10^{25}$  molecole di diossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ )
- **45** Calcola la massa in grammi di:
  - 20 moli di potassio  $782 \text{ g}$
  - 3,0 moli di  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$   $930 \text{ g}$
- **46** Calcola la quantità in moli contenuta in:
  - 100 g di zinco  $1,53 \text{ mol}$
  - 0,50 kg di cloruro di sodio  $8,6 \text{ mol}$
  - 1,20 kg di ferro  $21,5 \text{ mol}$
- **47** Calcola il volume occupato da 1,50 mol di zinco ( $d = 7,14 \text{ g/cm}^3$ ).  $13,7 \text{ cm}^3$
- **48** Calcola il numero di atomi di:
  - boro presenti in 75 g  $4,2 \cdot 10^{24}$
  - cloro presenti in 200 g di  $\text{Cl}_2$   $3,4 \cdot 10^{24}$
  - magnesio in un nastro di magnesio di 30 g  $7,4 \cdot 10^{23}$
  - alluminio in un foglio di alluminio di 5,0 g  $1,1 \cdot 10^{23}$
  - sodio in 0,23 g di un campione puro di sodio  $6,0 \cdot 10^{21}$
- **49** Date 20 moli di acqua, calcola:
  - la loro massa in grammi  $360 \text{ g}$
  - quante molecole di acqua contengono  $1,2 \cdot 10^{25}$
  - quanti atomi di H e quanti O le costituiscono  
 atomi H =  $2,4 \cdot 10^{25}$ ; atomi O =  $1,2 \cdot 10^{25}$
  - quante moli di atomi H e atomi O contengono  $40 \text{ mol H}$ ;  $20 \text{ mol O}$
  - le masse in grammi di idrogeno e di ossigeno  
 massa H = 40 g; massa O = 320 g
- **50** Qual è la massa in grammi di carbonio contenuta in 71 g di metano,  $\text{CH}_4$ ?  $53 \text{ g}$
- **51** Qual è la massa in grammi di fosforo presente in 250 g di acido fosforico,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?  $79,0 \text{ g}$
- **52** Qual è la massa di acido carbonico,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , che contiene 35 g di carbonio?  $180 \text{ g}$
- **53** Calcola la composizione percentuale del:
  - fluoruro di bario,  $\text{BaF}_2$  Ba 78,32%; F 21,67%
  - fosfato di calcio,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  Ca 38,76%; P 19,97%; O 41,27%
- **54** Calcola la composizione percentuale del:
  - carbonio nella vitamina C ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) C 40,92%
  - cloro nel cloroformio ( $\text{CHCl}_3$ ) Cl 89,09%
- **55** Calcola la composizione percentuale degli elementi nel solfato di potassio,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .  
 K 44,87%; S 18,40%; O 36,72 %
- **56** Un minerale è costituito al 78% da solfuro rameico,  $\text{CuS}$ . Quanti grammi di rame sono presenti in 1,00 kg di minerale?  $518 \text{ g}$
- **57** Indica la formula empirica di un composto che contiene il 30,43% di azoto e il 69,57% di ossigeno:  
 A  $\text{NO}_2$     B NO    C  $\text{N}_2\text{O}$     D  $\text{N}_2\text{O}_3$
- **58** Calcola la formula minima dei composti con la seguente composizione percentuale:
  - K = 38,67%, N = 13,85%, O = 47,48%  $\text{KNO}_3$
  - C = 40%, H = 6,7%, O = 53,3%  $\text{CH}_2\text{O}$
  - Fe = 28%, S = 24%, O = 48%  $\text{Fe}_2\text{S}_3\text{O}_{12}$
  - N = 25,9%, O = 74,1%  $\text{N}_2\text{O}_5$
  - P = 43,67%, O = 56,33%  $\text{P}_2\text{O}_5$
  - H = 3,1%, P = 31,5%, O = 65,4%  $\text{H}_3\text{PO}_4$
  - Fe = 63,60%, S = 36,40% FeS

- 59 Un composto ( $M_r = 78$ ) è costituito dal 92,3% di carbonio e dal 7,7% di idrogeno. Qual è la sua formula molecolare?  $C_6H_6$
- 60 Un composto ( $M_r = 28$ ) è costituito dall'85,63% di carbonio e dal 14,37% di idrogeno. Qual è la sua formula molecolare?  $C_2H_4$
- 61 Un composto ( $M_r = 44$ ) è costituito dall'81,7% di carbonio e dal 18,3% di idrogeno. Qual è la sua formula molecolare?  $C_3H_8$
- 62 Un composto ( $M_r = 98,96$ ) è costituito dal 24,7% di carbonio, dal 4,07% di idrogeno e dal 71,23% di cloro. Qual è la sua formula molecolare?  $C_2Cl_2H_4$

- 63 Qual è la massa in grammi di ossigeno in un volume di  $0,300 \text{ m}^3$  del gas a c.n.?  $429 \text{ g}$
- 64 Quante molecole di ammoniaca ci sono in un volume di  $8,00 \text{ L}$  del gas a c.n.?  $2,15 \cdot 10^{23}$
- 65 Calcola quanti atomi di idrogeno sono presenti in un volume di  $4,00 \text{ L}$  del gas a c.n.  $2,14 \cdot 10^{23}$

## TEST YOURSELF



- 66 The relative atomic mass of an atom of silver is 107.870. Calculate its absolute atomic mass (in kg).  $1.79 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$
- 67 Calculate the number of oxygen atoms in  $150 \text{ g}$  of calcium chlorate,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ .  $2.62 \cdot 10^{24}$
- 68 Calculate the percentage composition of the elements in magnesium nitrate,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ .  $\text{Mg} = 16.39\%$ ;  $\text{N} = 18.89\%$ ;  $\text{O} = 64.72\%$
- 69 Calculate the grams of zinc in  $70 \text{ g}$  of zinc fluoride,  $\text{ZnF}_2$ .  $44 \text{ g}$
- 70 Calculate the empirical formula of a compound knowing that it is made up of 43% of sodium, 11.3% of carbon and 45.7% of oxygen.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

## GIOCHI

- 71 Durante un'autopsia sotto la lingua del paziente viene trovata una polvere bianca. L'analisi rivela una percentuale in peso di Na del 33,18%. Quale delle seguenti sostanze può essere la polvere bianca?
 

(A) $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$	(C) $\text{Na}_3\text{PO}_4$
(B) $\text{Na}_3\text{AsO}_3$	(D) $\text{Na}_3\text{AsO}_4$

 [Fase nazionale 2016]
- 72 Sono costituiti da più atomi
 

(A) 26,0 grammi di cromo.
(B) 24,0 grammi di carbonio.
(C) 40,0 grammi di calcio.
(D) il numero di atomi è lo stesso nei tre casi.

 [Fase regionale 2015]

## IL LABORATORIO DELLE COMPETENZE

## CONFRONTA

- 73 La caffeina ( $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ ) è una sostanza presente in alcune piante – quali il caffè, il cacao, il tè o la cola – da cui si ottengono numerose bevande. Una tazza di espresso contiene  $80 \text{ mg}$  di caffeina, una tazza di tè circa  $60 \text{ mg}$  (quantità variabile a seconda del tè) e una lattina di cola da  $330 \text{ mL}$  ne contiene  $35 \text{ mg}$ .
  - a. Qual è la massa assoluta di una molecola di caffeina?  $3,22 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$
  - b. Quante molecole di caffeina ci sono in una tazza di espresso o di tè? E in una lattina di cola?  
 in tazza caffè:  $2,5 \cdot 10^{20}$ ; in tazza tè:  $1,9 \cdot 10^{20}$ ;  
 in lattina cola:  $1,1 \cdot 10^{20}$

## CONFRONTA

- 74 È stato recentemente scoperto un nuovo antibiotico, attivo sui batteri Gram-positivi. L'antibiotico è stato chiamato *teixobactin* e ha formula molecolare  $\text{C}_{58}\text{H}_{95}\text{N}_{15}\text{O}_{15}$ . Un antibiotico simile, ma già presente sul mercato, è la *daptomicina*: la sua formula molecolare è  $\text{C}_{72}\text{H}_{101}\text{N}_{17}\text{O}_{26}$ . Dimostra che i due antibiotici, anche se sono costituiti dagli stessi elementi, hanno una diversa composizione percentuale.
 

Teixobactin:  $\text{C} = 56,06\%$ ;  $\text{H} = 7,71\%$ ;  $\text{N} = 16,91\%$ ;  $\text{O} = 19,32\%$ .  
 Daptomicina:  $\text{C} = 53,35\%$ ;  $\text{H} = 6,28\%$ ;  $\text{N} = 14,70\%$ ;  $\text{O} = 25,67\%$ .

**DEDUCI E RICERCA**

- 75 Sui telefoni cellulari si possono trovare i residui di molte sostanze che usiamo, alcune delle quali possono rimanere anche per mesi dall'ultimo utilizzo: una di queste è l'*icaridina*, il principio attivo di un antizanzare. Dall'analisi risulta che la sua composizione percentuale è: C = 62,85%, H = 10,11%, N = 6,11%, O = 20,93%.
- Qual è la formula empirica dell'*icaridina*?  
 $C_{12}H_{23}NO_3$
  - Come puoi stabilire se la formula empirica corrisponde alla sua formula molecolare?  
È necessario conoscere la massa molecolare

**RIFLETTI**

- 76 L'ottano,  $C_8H_{18}$ , è il principale componente delle benzine. Quando l'ottano brucia completamente, ogni atomo di carbonio delle sue molecole si combina con l'ossigeno dell'aria per formare una molecola di diossido di carbonio,  $CO_2$ .
- Quante molecole di  $CO_2$  si formano dalla combustione di una molecola di ottano?  
8 molecole
  - Quante moli di  $CO_2$  si formano dalla combustione di una mole di ottano?  
8 moli
  - Supponi che tutta la benzina sia costituita da ottano e che il serbatoio contenga 35,0 L. Se la densità dell'ottano è 0,820 g/mL, quante moli di  $CO_2$  sono immesse in atmosfera bruciando tutta la benzina del serbatoio?  
 $2,01 \cdot 10^3$  mol
  - Qual è la massa di  $CO_2$  emessa in atmosfera?  
88,5 kg

**ANALIZZA E IPOTIZZA**

- 77 Il  $CO_2$  prodotto dalla combustione dei carburanti contribuisce al riscaldamento globale. Supponi che il gas naturale, il GPL, la benzina e il gasolio usati come carburanti siano costituiti, rispettivamente, solo da metano ( $CH_4$ ), propano ( $C_3H_8$ ), ottano ( $C_8H_{18}$ ) e cetano ( $C_{16}H_{34}$ ).
- Calcola la percentuale in massa di carbonio di ciascun carburante: quale carburante, a parità di massa che brucia, libera in atmosfera la maggior quantità di  $CO_2$ ?  
 $CH_4$ : 74,87% C;  $C_3H_8$ : 81,71% C;  $C_8H_{18}$ : 84,16% C;  $C_{16}H_{34}$ : 84,86% C
  - La tabella riporta i dati relativi alle emissioni di  $CO_2$  di auto alimentate con i diversi tipi di carburante. A quale carburante corrispondono le minori emissioni di  $CO_2$ ?

Alimentazione	Emissioni $CO_2$ (g/km)
benzina	84
gasolio	79
GPL-benzina	85 e 96
metano-benzina	85 e 106

**Gasolio**

- Come spieghi le differenze tra i risultati dei calcoli (a) e i dati della tabella (b)?  
Perché a parità di km percorsi il gasolio brucia meno, pur emettendo più  $CO_2$  in termini assoluti.