

## ■ Capitolo 6 La quantità di sostanza in moli

### Hai capito?

**pag. 122** ■  $3,156 \cdot 10^{-26}$  kg

**pag. 123** ■ a) 32; b) 36,46; c) 78,00; d) 310,18

**pag. 125** ■  $\text{NH}_3$

■ Su una bilancia, si riempie un sacchetto di confetti fino ad arrivare a un peso di 100 g. Poi si riempie un sacchetto uguale di caramelle fino ad arrivare al peso di 150 g.

■ a) 5,5 g; b) 24 g; c) 8,0 g

**pag. 127** ■  $6,022 \cdot 10^{23}$ ;  $6,022 \cdot 10^{23}$ ;  $2 \times 6,022 \cdot 10^{23}$

■ a) F; b) F; c) F; d) V

**pag. 128** ■ 0,237 mol

■ 30,4 g

■ 20,2. No, neon.

**pag. 129** ■ Un po' meno della metà del numero di Avogadro.

■ In 100 g di  $\text{H}_2\text{O}$  perché la sua massa molare è minore.

**pag. 130** ■ 63 g

**pag. 131** ■ 14 atm

**pag. 132** ■ Ar,  $v_{\text{Ar}} = 0,69 v_{\text{Kr}}$

**pag. 133 A** ■ 50,05% di S e 49,95% di O; 1,00

**pag. 133 B** ■ 15,6 g

■ 12,8 g

**pag. 135 A** ■  $\text{H}_3\text{PO}_4$

**pag. 135 B** ■  $\text{CH}_2$ ;  $\text{C}_4\text{H}_8$

### Quesiti e problemi

1 No, perché hanno la stessa massa molecolare.

2 Il vapore acqueo ha massa molecolare pari a 18 u, quindi minore densità.

3 1,14; è lo stesso rapporto.

4  $\text{O}_2$ . No.

5  $\text{MM}_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 60,06$  u;  $\text{MM}_{\text{HCl}} = 36,46$  u;  $\text{MM}_{\text{H}_2\text{CO}_3} = 62,03$  u

6 Vedi definizione e teoria pag. 122.

7 1,826:1

8  $1,056 \cdot 10^{-25}$  kg

9 12,91; sì.

10 70

11 Vedi definizioni pag. 122.

12 a)  $\text{MM} = 98,09$  u; b)  $\text{MM} = 262,87$  u; c)  $\text{MM} = 63,02$  u; d)  $\text{MM} = 238,98$  u; e)  $\text{MM} = 40,00$  u;

f)  $\text{MM} = 342,17$  u

13 Massa di un atomo di ossigeno =  $2,66 \cdot 10^{-26}$  kg. Massa di 1000 atomi =  $2,66 \cdot 10^{-23}$  kg.

Massa di 100 000 atomi =  $2,66 \cdot 10^{-21}$  kg.

14 2,670

15 60,06

16 80 u;  $1,3 \cdot 10^{-22}$  g

17 3, 4, 10

18 La mole (mol).

19 grammi/moli (g/mol)

20 a) 4,16 mol; b) 1,37 mol; c) 0,287 mol; d) 0,331 mol

21 a) 84,0 g; b) 84,1 g; c) 189 g; d) 180 g

22 60,05 u; no.

23 341 g

24 1,70 mol

- 25 61,6 g  
 26 106,9 g/mol; 106,9  
 27 La costante di Avogadro esprime il numero di particelle contenute in una mole di sostanza.  
 28 “-1” significa che il numero della costante di Avogadro è dato dal rapporto tra il numero di particelle e la quantità di sostanza espressa in moli.  
 29 Ferro.  
 30  $3,01 \cdot 10^{23}$  molecole;  $6,02 \cdot 10^{23}$  molecole  
 31  $9,03 \cdot 10^{23}$  atomi  
 32 Un campione di piombo.  
 33 Lo stesso numero.  
 34  $3,68 \cdot 10^{24}$  atomi di idrogeno  
 35 a)  $9,15 \cdot 10^{23}$ ; b)  $2,60 \cdot 10^{23}$ ; c)  $9,03 \cdot 10^{24}$ ; d)  $1,11 \cdot 10^{22}$   
 36  $1,0 \cdot 10^{24}$  atomi di O  
 37 B  
 38 La massa è data dal prodotto fra la massa molare e il numero di particelle diviso il numero di Avogadro.  
 39 1,11 g  
 40 44,02; 44,02 g/mol  
 41  $4,36 \cdot 10^{17}$   
 42  $1,34 \cdot 10^{23}$  molecole;  $1,34 \cdot 10^{24}$  atomi C;  $1,07 \cdot 10^{24}$  atomi H

43

Grammi	Moli	Numero di molecole	Numero di atomi	Numero di atomi di carbonio
20,5	0,107	$6,44 \cdot 10^{22}$	$1,35 \cdot 10^{24}$	$3,86 \cdot 10^{25}$
690	3,59	$2,16 \cdot 10^{24}$	$4,54 \cdot 10^{25}$	$1,30 \cdot 10^{25}$
0,0130	$6,79 \cdot 10^{-5}$	$4,09 \cdot 10^{19}$	$8,59 \cdot 10^{20}$	$2,45 \cdot 10^{20}$
482	2,51	$1,51 \cdot 10^{24}$	$3,17 \cdot 10^{25}$	$9,07 \cdot 10^{24}$

- 44  $1,03 \cdot 10^{25}$   
 45 C:  $1,2 \cdot 10^{24}$ ; H:  $3,3 \cdot 10^{24}$   
 46 MM = 97,5 u  
 47 164 g/mol  
 48 CCl<sub>4</sub>  
 49 Circa quattro volte. 1:4  
 50  $4,215 \cdot 10^{23}$   
 51 778 L

52

Gas	Volume (L)	Moli (mol)	Massa (g)
O <sub>2</sub>	39,2	1,75	56,0
He	131	5,86	23,5
CO	3,67	0,164	4,59
NH <sub>3</sub>	0,948	0,0423	0,720

- 53  $2,68 \cdot 10^{22}$  atomi Ne  
 54 65,93 g  
 55 0,716 g/L; 1,34 g/L; 1,78 g/L; 1,43 g/L  
 56 Vedi teoria pag. 130.  
 57 CH<sub>4</sub>. Nessuna.  
 58  $V = n \cdot R \cdot T / p = 1,00 \text{ mol} \times 0,082 \text{ (atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \times 273 \text{ K} / 1 \text{ atm} = 22,4 \text{ L}$   
 59  $V = 12,1 \text{ L}$   
 60  $n = 20 \text{ mol}$   
 61 MM = 44,3 u  
 62  $m = 130 \text{ g}$   
 63  $n = 2 \text{ mol}$   
 64 6,7 L; si può applicare la legge generale dei gas perché la massa non cambia.  
 65 25 mol  
 66  $1,4 \cdot 10^3 \text{ L}$   
 67 D

- 68**  $n = p \cdot V / R \cdot T$ ;  $n = 1 \text{ atm } 1000 \text{ L} / 0,082 (\text{atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \times 273 \text{ K} = 44,7 \text{ mol}$   
 $44,7 \text{ mol} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 2,69 \cdot 10^{25}$  molecole di  $\text{F}_2$  e  $5,38 \cdot 10^{25}$  atomi di F (n. molecole per due)  
 atomi F =  $5,37 \cdot 10^{25}$
- 69** a) 56 L; b) 10,5 L; c) 1,22 L
- 70** 17,04 g/mol; 17,04 u; 17,04 g
- 71** 30 g/mol
- 72** Il volume occupato da una mole di qualsiasi gas è lo stesso, nelle stesse condizioni di pressione e temperatura, e corrisponde, a STP, a 22,4 L.
- 73** 0,643 g
- 74**  $8,0 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
- 75** 0,55 atm
- 76** MM = 31,7 u
- 77**  $d = 5,5 \text{ g/L}$
- 78** 24 K, 7,6 mol e 212 g
- 79** No; il volume deve essere superiore a 16,8 L.
- 80** MM = 44 u
- 81**  B
- 82**  $\text{Cl}_2$
- 83**  $p = 2,1 \text{ atm}$ ;  $p_{\text{N}_2} = 1,3 \text{ atm}$ ;  $p_{\text{O}_2} = 0,8 \text{ atm}$
- 84** a) 63,7% N; 36,3% O; b) 69,4% C; 4,2% H; 26,4% O; c) 44,4% C; 6,2% H; 9,9% O; 39,5% S; d) 75,7% Sn; 24,3% F
- 85** %Al = 30,93; %O = 45,86; %H = 2,889; %Cl = 20,32
- 86**  $\text{C}_2\text{H}_4$

**87**

Formula empirica	Massa molare (g/mol)	Formula molecolare
NH	30,04	$\text{N}_2\text{H}_2$
CH	78,11	$\text{C}_6\text{H}_6$
$\text{C}_2\text{H}_4$	112,21	$\text{C}_8\text{H}_{16}$
$\text{C}_5\text{H}_4$	128,16	$\text{C}_{10}\text{H}_8$

- 88**  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$
- 89** Na (30,88%); Cl (47,62%); O (21,50%)
- 90** 56,58%
- 91** %Fe = 69,94; %O = 30,06; massa Fe = 0,699
- 92**  $m_{\text{Ag}} = 150 \text{ g}$
- 93** b) 34,05%; d) 83,63%
- 94**  $\text{C}_{13}\text{H}_6\text{Cl}_6\text{O}_2$
- 95** No; sì:  $\text{MgCl}_2$
- 96**  $\text{P}_2\text{O}_3$
- 97**  $\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3\text{S}$
- 98** No.
- 99**  $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}$
- 100**  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$
- 101** Zn = 80,3%; O = 19,7%;  $\text{ZnO}$
- 102** Formula minima =  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Coincidono.
- 103**  $\text{C}_{11}\text{H}_{11}\text{NO}$ ;  $\text{C}_{22}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2$
- 104**  $\text{HgBr}$ ;  $\text{Hg}_2\text{Br}_2$
- 105**  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

### Il laboratorio delle competenze

- 106** Sì.
- 107** Perché la costante di Avogadro è pari a  $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .
- 108**  $3,01 \cdot 10^{23}$  atoms
- 109** 41,58 g  $\text{Fe}_2\text{S}_3$
- 110** 147 g; 98 g
- 111**  $n_{\text{Al}} = 2,16 \text{ mol}$

- 112 %Mg = 60.31%; %O = 39.69%
- 113 a) 0.562 mol; b) 79.7 L
- 114 N<sub>2</sub>; 1.07 times faster
- 115  $6,24 \cdot 10^4$  (mL · Torr)/(K · mol)
- 116 6,25
- 117 a) Na: 42.07%; P: 18.89%; O: 39.04%. b) N: 12.18%; H: 5.26%; P: 26.93%; O: 55.63%. c) Fe: 23.09%; N: 17.37%; O: 59.54%. d) Al: 15.77%; S: 28.11%; O: 56.12%
- 118 P: 22.9%; Cl: 77.1%
- 119 La massa molecolare dell'etano è 30,070; quella dell'aldeide formica è 30,027. A rigore, i due composti non hanno la stessa massa molecolare, a meno che non si considerino solo 2 cifre significative. Ciò vale anche per gli atomi.
- 120 NH<sub>3</sub>; contengono lo stesso numero; NH<sub>3</sub>
- 121 **Errata corrige:** NUOVO TESTO ESERCIZIO: Una mole di acqua ha una massa di circa 18 g e può essere contenuta in una tazzina da caffè. Quale sarà, invece, la massa di una mole di chicchi di riso, se in 1 g vi sono circa 40 chicchi? E quale sarà il volume, se assegniamo a ciascun chicco il volume di 0,01 cm<sup>3</sup>?  
SOLUZIONE:  $1,5 \cdot 10^{22}$  g/mol;  $V = 6,02 \cdot 10^{21}$  cm<sup>3</sup>/mol o  $6,02 \cdot 10^{18}$  L/mol.
- 122  $V = 0,58$  L
- 123 35%
- 124 FeSO<sub>4</sub>
- 125 SnCl<sub>4</sub>
- 126  $1,7 \cdot 10^{21}$  molecules;  $1,7 \cdot 10^{21}$  atoms of O;  $3,4 \cdot 10^{21}$  moles of H.
- 127 64 g/mol
- 128 b
- 129 I composto: Cl/O = 1,11; II composto: Cl/O = 1,48. Il rapporto fra le masse di cloro nei due composti è 3:4.
- 130 CuO; 1,99; sì.
- 131  $7,53 \cdot 10^{24}$  molecole di N<sub>2</sub>; 280 L
- 132 a) corretta; b) presenti in  $\frac{1}{4}$  di mole di acido solforico; c)  $\frac{1}{4}$  di mole di qualsiasi altro gas.
- 133  $E_c = \frac{3}{2}KT$ . La fisica ci insegna:  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ . Da cui:  $\frac{3}{2}KT = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{3KT/m}$ .  
Essendo  $m$  (massa della particella) a denominatore, la velocità è maggiore quanto minore è la massa. A parità di  $T$ , l'idrogeno può raggiungere la  $v$  di fuga.
- 134 B<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
- 135 26,0 g/mol; formula empirica: CH; formula molecolare: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>.
- 136 CO<sub>2</sub>
- 137 85,8% C; 14,2% H; C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>
- 138  $m = 7$  t
- 139 A 30 cm dalla sorgente di ammoniaca e a 20 da quella di acido cloridrico.
- 140 1, 2, 3, 0,5, 1, 1,5
- 141  $h < f < a < i < g < b < e < d < l < c$
- 142 Molecular mass: 166 g/mol; C<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>.