

## Capitolo 5 Le leggi dei gas

### Hai capito?

pag. 97 a) F; b) F; c) V; d) V

pag. 99 0,0280 atm

pag. 101 11,0 atm

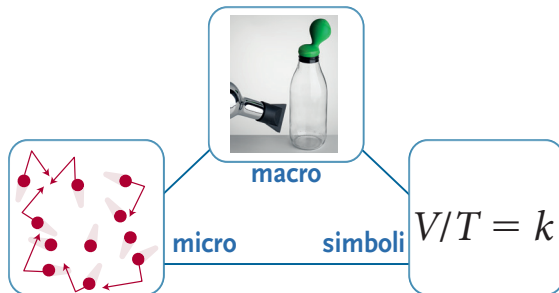
pag. 102 Gas; sì

pag. 104 395 mL

pag. 106 76,6 atm

pag. 107 1,96 L

pag. 108



pag. 110  $\text{BrCl}_3$

pag. 111 ■  $\text{Cl}_2\text{O}$

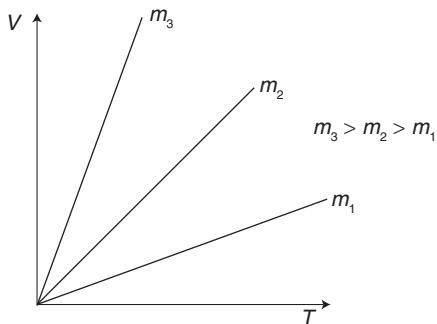
■ 1,5

■ 2,53

### Quesiti e problemi

- Vedi teoria pag. 95.
- Le particelle di un gas reale si attraggono reciprocamente, a differenza di quelle del gas perfetto.
- Le particelle sono più vicine tra loro e si muovono più lentamente. In questa situazione, le forze attrattive intermolecolari cominciano a esercitare i loro effetti.
- a) Vero;  
b) falso, l'energia cinetica è direttamente proporzionale alla temperatura espressa in kelvin e non in gradi centigradi;  
c) vero;  
d) falso, tutti gli urti sono elastici.
- Eguagliando le due espressioni per l'energia cinetica:  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ ,  $E_c = \frac{3}{2}KT$ , si ricava che  $v = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$ .
- La minore densità è dovuta al fatto che i gas contengono un minor numero di particelle per unità di volume, rispetto a un solido. Sono comprimibili in quanto il volume delle particelle è trascurabile rispetto a quello occupato dal gas, quindi la distanza interparticella può essere ridotta considerevolmente. L'eguaglianza della pressione è dovuta al fatto che le particelle si muovono in modo caotico in tutte le direzioni, cosicché la frequenza degli urti, da cui dipende la pressione, è la medesima su tutte le pareti del contenitore.
- $87,0 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ ; 0,859 atm
- A livello macroscopico la pressione è data dal rapporto tra la forza, che agisce perpendicolarmente a una superficie, e l'area della superficie stessa. A livello microscopico è l'effetto macroscopico complessivo degli urti delle particelle di gas sull'unità di superficie e nell'unità di tempo.
- Atmosfera, millimetri di mercurio; pascal.
- a) 851 mmHg; b) 0,0124 mmHg; c) 773 mmHg; d) 850 mmHg.
- a)  $4,6 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ; b)  $1,87 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ; c)  $3 \cdot 10^2 \text{ Pa}$ ; d)  $8,00 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ; e)  $1,33 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ; f)  $8,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ .
- a)  $2,5 \cdot 10^3 \text{ mbar}$ ; b)  $1,50 \cdot 10^5 \text{ mbar}$ ; c) 613 mbar; d)  $6,7 \cdot 10^2 \text{ mbar}$
- a) 2,96 atm; b) 1,78 atm; c) 0,254 atm; d) 0,69 atm
- mmHg
- Massa = 1033 g; peso = 10,1 N; pressione = 1 atm = 101 325 Pa
- A; B
- 168 mmHg
- 0,33 atm
- Il volume aumenta come conseguenza della diminuzione di pressione.  $6,55 \text{ cm}^3$ .

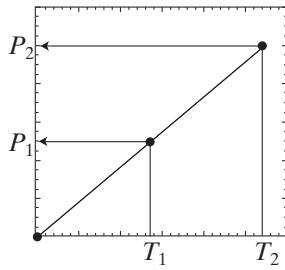
- 20 Perché si parla di gas solo quando si supera la temperatura critica.  
 21 Non vantaggiosa.  
 22 Sì; aumentando la pressione, altrimenti c'è un equilibrio.  
 23 Sì, sotto al punto di ebollizione avviene la condensazione; altrimenti occorre aumentare la pressione per fare avvenire la liquefazione.  
 24  C  
 25  A  
 26  C  
 27 La pressione si riduce a un decimo del valore iniziale.  
 28 50,0 mL  
 29 Vedi teoria pag. 99.  
 30 7,6 atm; 15 L  
 31 Vedi teoria pag. 102.  
 32  $V_2 = 65$  L  
 33  $T_2 = 211,5$  K  
 34 323 mL  
 35  $T_2 = 939$  °C  
 36 417 K (144 °C)  
 37 547 cm<sup>3</sup>  
 38 128 mL che corrispondono a  $1,3 \cdot 10^2$  mL.  
 39 Perché a 0 °C il volume del gas non è nullo.  
 40  $V_{100} = V_0 + V_0 \cdot t/273$   
 41 La retta interseca l'asse delle ascisse a -273 °C.  
 42  C  
 43 81,1 mL  
 44  C  
 45 843 K (570 °C)  
 46 Vedi teoria pag. 104.  
 47  $V_2 = 1,23 V_1$   
 48 Sì, il palloncino ha volume 1,1 L, quindi rimane dentro la scatola.  
 49  $d = 0,0054$  g/cm<sup>3</sup>  
 50



La pendenza aumenta all'aumentare della quantità di gas.

- 51  $p_2 = 0,6$  kPa  
 52  $T_{H_2} = 156$  K;  $T_{O_2} = 144$  K  
 53 20,2 atm  
 54 545 K (272 °C)  
 55 1,6 atm. Per una rapida espansione di volume.  
 56 546 °C  
 57 5,11 atm  
 58 In realtà non è affatto consigliabile misurare la pressione dopo alcuni chilometri in quanto in questo caso gli pneumatici si sono scaldati per attrito e la pressione risulta quindi alterata, maggiore; i valori di gonfiaggio forniti dalle case costruttrici sono sempre relativi a rilevazioni della pressione a freddo.

59  $\frac{P}{T} = k$  a  $V$  costante.



- 60 209 K  
 61 694 mmHg  
 62  B  
 63  B  
 64 378 K  
 65  $p_t = 1,00 \text{ atm} + 1,00 \text{ atm} \times 50,0/273 = 1,18 \text{ atm}$   
 66  $273 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $273 \text{ }^\circ\text{C} \times 2 = 546 \text{ }^\circ\text{C}$   
 67 88,6 K  
 68  $13 \text{ }^\circ\text{C}$   
 69  $330 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 1,2 atm; 819 K  
 70  $1 \text{ cm}^3$   
 71 a) 32,0 L; b) 7,24 L  
 72 203 mL. Un aumento di volume.  
 73 587 K ( $314 \text{ }^\circ\text{C}$ )  
 74 È la pressione esercitata da ogni gas di una miscela in assenza degli altri.  
 75 4, 6, 10, 20; relazione di proporzionalità diretta.  
 76 3,8 atm  
 77 0,33 atm  
 78  $p_{\text{propano}} = 11,8 \text{ atm}$ ;  $p_{\text{butano}} = 2,96 \text{ atm}$   
 79  B;  D  
 80 a) V; b) V; c) F  
 81 Aumenta.  $V = 1,63 \cdot 10^6 \text{ L}$   
 82  $p_1 \cdot V_1/T_1 = p_2 \cdot V_2/T_2$  a pressione costante diventa  $V_1/T_1 = V_2/T_2$  (legge isobara) e a volume costante diventa  $p_1/T_1 = p_2/T_2$  (legge isocora).  
 83 8,0  
 84 Sarebbe invariata; aumenterebbe di 4 volte.  
 85 No, perché Dalton riteneva che gli atomi potessero legarsi solo tramite interazioni elettrostatiche e che quindi due atomi dello stesso elemento non potessero legarsi in una molecola.  
 86 1,63 L  
 87 Volumi uguali di gas diversi, alla stessa pressione e temperatura, contengono lo stesso numero di molecole.  
 88 2 volumi di idrogeno gassoso reagiscono con 1 volume di ossigeno gassoso per formare acqua; il rapporto di reazione tra il numero delle molecole di idrogeno e di ossigeno è infatti 2 : 1 e volumi uguali di gas diversi contengono, a pari  $p$  e  $T$ , lo stesso numero di molecole.  
 89 Vedi teoria pag. 109.  
 90 No, secondo la reazione  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ , servono 2 volumi di  $\text{H}_2$  e 1 volume di  $\text{O}_2$ ; ma siccome  $\text{O}_2$  ha massa 16 volte maggiore di  $\text{H}_2$ , ne occorre una massa 8 volte superiore, rispetto a quella di  $\text{H}_2$ .  
 91 20 volumi di vapore acqueo. Rimangono 10 volumi di idrogeno.  
 92 NO  
 93 Perché l'idrogeno è costituito da molecole biatomiche mentre l'elio da molecole monoatomiche.  
 94 Sì, perché volumi uguali contengono lo stesso numero di molecole, che possiedono la propria massa molecolare.  
 95 8  
 96 1,9; 1,9  
 97 1,980  
 98 È corretto quando i gas sono costituiti da molecole che contengono lo stesso numero di atomi, per esempio molecole biatomiche. Questo è vero per il principio di Avogadro.  $\text{Cl}_2\text{O}$ .  
 99 *Legge* – relazione matematica che lega grandezze misurabili  
*Ipotesi* – qualcosa che viene pensato come possibile, sul quale si imposta un'indagine per confermarlo o negarlo  
*Teoria* – una congettura nata in base a un'ipotesi  
*Principio* – enunciato che sta alla base di un ragionamento

- 100  $\text{ClF}_3$   
101 1,25 g/L  
102 a) V; b) V; c) F; d) V

### Il laboratorio delle competenze

- 103  $p = 0,57 \text{ atm}$   
104 I volumi devono contenere lo stesso numero di particelle.  
105  $0,037 \text{ atm} \cdot \text{L/K}$ ; no.  
106 1,15, 1,15  
107  $d < b < c < a$   
108  A;  C  
109 Il grafico può rappresentare sia la legge di Charles sia la legge di Gay-Lussac. Il punto di intersezione corrisponde al valore del volume o della pressione a  $0^\circ\text{C}$ ; la posizione del punto dipende dalla massa e dalla pressione (legge di Charles), dalla massa e dal volume (legge di Gay-Lussac).  
110 0,15 atm a 3000 m; 0,061 atm sull'Everest  
111  $p = F/s$ , la pressione è la forza esercitata sulla superficie del pistone della pompa;  $L = F \cdot s$ , il lavoro è la forza esercitata sul pistone per lo spostamento di quest'ultimo.  
L'energia aumenta.  
112 1.30 atm  
113 0,056 L  
114  $586 \text{ cm}^3$   
115  $V_{\text{N}_2} = 157 \text{ L}$ ;  $V_{\text{O}_2} = 393 \text{ L}$ ;  $V_{\text{CO}_2} = 236 \text{ L}$   
116 0,859 g/L  
117  $\text{H}_4$  e  $\text{Cl}_4$   
118 2 volumi di  $\text{N}_2$  e 6 volumi di vapore acqueo.  
119  $p_t = p_0 \cdot (1 + t/273) \rightarrow p_t = p_0 \cdot (273/273 + t/273)$ ; poiché  $t = T - 273$ , sostituendo  $\rightarrow p_t = p_0 \cdot T/273 \rightarrow \rightarrow p_t/T = p_0/273$ ; poiché  $T_0 = 273 \rightarrow p_t/T = p_0/T_0$   
120 Il volume aumenta perché la pressione diminuisce.  
121 Legge di Boyle.  
122 0.138 L or 138 mL  
123 A livello macroscopico, si innalza la temperatura, a livello microscopico aumentano gli urti tra le particelle e contro le pareti; non è possibile annullare completamente il volume perché le particelle occuperanno sempre un piccolo volume, per quanto minimo.  
124 No.  
125  $p_{\text{N}_2} = 0,48 \text{ atm}$ ;  $p_{\text{O}_2} = 0,36 \text{ atm}$ ;  $p_{\text{CO}_2} = 0,36 \text{ atm}$ . Sarebbe invariata (vedi la definizione di pressione parziale).