

- 1) Una data quantità di gas perfetto contenuta in un cilindro munito di un pistone mobile presenta alla temperatura di  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  una densità pari a  $5 \cdot 10^{-3}\text{ g/cm}^3$ . Calcolare di quanto varia la densità se, mantenendo costante la pressione, la temperatura del gas viene portata a  $900\text{ }^{\circ}\text{K}$ . [1/3]
- 2) Determinare la natura chimica di un gas perfetto sapendo che alla temperatura di  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  una quantità pari a  $56\text{ g}$  occupa un volume di  $16,42\text{ l}$  ed esercita una pressione pari a  $2280\text{ mm Hg}$ . [azoto]
- 3) Calcolare il volume occupato da  $50\text{ g}$  di elio ( $M = 4$ ), allorché alla temperatura di  $-73\text{ }^{\circ}\text{C}$  esercita una pressione pari a  $5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . [41,55 l]
- 4) Quanto pesa  $1\text{ m}^3$  di aria secca in condizioni normali il cui peso molecolare sia assunto pari a  $29$ ? [1291 g]
- 5) Un cilindro, munito di un pistone scorrevole a perfetta tenuta, contiene un volume  $V_1 = 3\text{ l}$  di un gas perfetto alla pressione atmosferica e alla temperatura di  $300\text{ }^{\circ}\text{K}$ . Mantenendo costante la pressione, il gas contenuto nel cilindro viene portato alla temperatura di  $400\text{ }^{\circ}\text{K}$ . Calcolare il volume occupato dal gas. [4 l]
- 6) Calcolare la densità dell'ossigeno ( $M=32$ ) a  $27^{\circ}\text{C}$  e alla pressione di  $10^6\text{ dine/cm}^2$ . ( $1\text{N}=10^5\text{ dine}$ ) [  $1,28 \cdot 10^3\text{ g/cm}^3$  ]
- 7) Determinare il numero minimo di moli di ossigeno che debbono trovarsi in un ambiente chiuso se si vuole che un uomo della massa di  $70\text{ kg}$  vi possa vivere per  $24\text{ ore}$ , sapendo che il consumo medio di ossigeno a  $0^{\circ}\text{C}$  e a  $1\text{ atm}$  è pari a  $0,3\text{ l/kg}\cdot\text{h}$ . [22,5]
- 8) Una bombola di volume  $V_0 = 10^2\text{ cm}^3$  contiene un gas perfetto alla pressione  $p_0 = 10^7\text{ Pa}$ . Nell'ipotesi che durante il processo la temperatura rimanga costante, calcolare quanti palloncini si possono riempire, considerando che ogni palloncino deve assumere un volume  $V = 15\text{ cm}^3$  e una pressione  $p = 1,8 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . [370]
- 9) Calcolare la temperatura raggiunta da un termometro a gas perfetto a volume costante sapendo che a quella temperatura la pressione segnata dal manometro è aumentata del  $10\%$  rispetto a quella a  $0^{\circ}\text{C}$ . [27,3  $^{\circ}\text{C}$ ]
- 10)  $10$  moli di un gas perfetto, inizialmente alla pressione  $p = 5\text{ atm}$ , contenute in un cilindro di volume  $V = 16,42\text{ l}$ , si espandono fino a triplicare il volume occupato dal gas. Calcolare la temperatura finale del gas, nell'ipotesi che l'espansione avvenga a pressione costante. [300  $^{\circ}\text{K}$ ]
- 11) Una bombola di volume  $V = 24,93\text{ l}$  pesa vuota  $15\text{ kg}$ . Riempita di gas avente peso molecolare  $44$ , pesa  $16,76\text{ kg}$ . Calcolare la pressione del gas entro la bombola, nell'ipotesi che l'operazione avvenga alla temperatura di  $27^{\circ}\text{C}$ . [40 atm]
- 12) Calcolare il numero di molecole che si trovano in un tubo a raggi X di volume pari a  $82,8\text{ cm}^3$  mantenuto alla temperatura di  $27^{\circ}\text{C}$ , sapendo che la pressione esercitata dal gas residuo che si trova all'interno del tubo è pari a  $7,6 \cdot 10^{-7}\text{ mm Hg}$ . [ $2 \cdot 10^{12}$ ]
- 13) Una certa quantità di un gas perfetto si trova nello stato caratterizzato da una pressione  $p$  e da una temperatura  $T$ . Mantenendo costante  $p$ , è possibile, facendo variare la temperatura, dimezzare la densità  $\rho$  del gas? In caso di risposta affermativa, qual è il valore di  $T$  affinché la densità diventi  $\rho/2$ ? [sì;  $2T$ ]
- 14) Una quantità  $m_1$  di  $\text{O}_2$  occupa, alla temperatura  $t_1 = 7^{\circ}\text{C}$ , un recipiente di volume  $V_1 = 20\text{ dm}^3$ , alla pressione di  $2 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . Una quantità  $m_2$  di  $\text{H}_2$  occupa, alla temperatura di  $t_2 = 27^{\circ}\text{C}$ , un recipiente di volume  $V_2 = 50\text{ dm}^3$ , alla pressione di  $1\text{ atm}$ . Calcolare la pressione che eserciterebbe il miscuglio dei due gas posti in un recipiente di volume  $V = 70\text{ l}$  alla temperatura di  $0^{\circ}\text{C}$ . [1,08 atm]
- 15) Nota la pressione  $p = 1,3 \cdot 10^9\text{ atm}$  esistente nel centro del Sole, valutare l'ordine di grandezza della temperatura all'interno, nell'ipotesi che il Sole sia costituito da una sfera gassosa di densità costante formata da atomi di idrogeno, ognuno di massa pari a  $1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ . (massa del sole  $1,98 \cdot 10^{30}\text{ kg}$ ; raggio del sole  $6,96 \cdot 10^8\text{ m}$ ) [ $10^7\text{ }^{\circ}\text{K}$ ]
- 16) Una bombola di volume  $V_1 = 12\text{ dm}^3$  contiene un gas perfetto alla pressione di  $5 \cdot 10^6\text{ Pa}$ . Calcolare a quante atmosfere si riduce la pressione del gas allorché la bombola viene posta in comunicazione con un'altra vuota di volume  $V_2 = 8\text{ dm}^3$ . (Supporre che le misure della pressione siano effettuate a temperatura ambiente.) [30 atm]

- 17) Un recipiente di volume costante  $V = 0,01 \text{ m}^3$  contiene azoto alla pressione  $p_1 = 500 \text{ mm Hg}$  e alla temperatura  $t_1 = 27^\circ \text{C}$ . Il recipiente, chiuso, con pareti impermeabili all'azoto ma permeabili all'idrogeno, viene immerso in un ambiente pieno di idrogeno alla pressione  $p_2 = 600 \text{ mm Hg}$  e alla temperatura  $t_2 = 10^\circ \text{C}$ . Nell'ipotesi che, a seguito del processo di diffusione, la temperatura del sistema sia diminuita a  $10^\circ \text{C}$  calcolare: a) la pressione finale dei due gas nel recipiente espressa in atmosfere; b) la quantità di idrogeno diffuso nell'azoto espresso in grammi. [1,41 atm; 0,68 g]
- 18) Un gas perfetto, contenuto in un cilindro munito di un pistone mobile, occupa, alla pressione  $p_0 = 153,62 \cdot 10^6 \text{ mm Hg}$ , un volume  $V_0$  pari a  $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ . Mantenendo costante la pressione, il gas viene riscaldato finché il volume assume il valore  $V_1 = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ . Dopo aver riportato il sistema nelle condizioni iniziali, il gas viene nuovamente riscaldato, utilizzando la stessa quantità di calore, mantenendo questa volta costante il volume. Nell'ipotesi che, a seguito della trasformazione isocora, la pressione muti dal valore  $p_0$  al valore  $p_1 = 422,18 \cdot 10^6 \text{ mm Hg}$ , calcolare il rapporto fra il calore specifico a pressione costante e il calore specifico a volume costante. [1,4]
- 19) Dimostrare che se  $p$  è la pressione di un gas perfetto e  $\rho$  la sua densità allora si ha:  $v_{qm} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}}$ .
- 20) Calcolare la velocità quadratica media delle molecole di idrogeno alla pressione di 1 atm sapendo che la densità  $\rho$  in quelle condizioni è pari a  $9 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3$ . [1837 m/s]
- 21) In condizioni normali le molecole di un gas perfetto sono caratterizzate da una velocità quadratica media pari a 492 m/s. Di quale gas si tratta? [azoto]
- 22) Calcolare la pressione esercitata da un gas perfetto sapendo che la velocità quadratica media è pari a 1840 m/s e la densità è uguale a  $8,92 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3$ . [1 atm]
- 23) A quale temperatura la velocità quadratica media delle molecole di anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) è uguale alla velocità di un aereo supersonico che viaggia alla velocità di 1200 km/h? [196 K]
- 24) Calcolare la velocità quadratica media delle molecole di un gas perfetto alla temperatura di 500 K, sapendo che con pressione  $p_0 = 1 \text{ atm}$  e temperatura  $t_0 = 0^\circ \text{C}$  la densità è  $\rho_0 = 1,25 \text{ kg/m}^3$ . [663 m/s]
- 25) Due recipienti aventi lo stesso volume contengono lo stesso numero  $N$  di molecole di un gas perfetto le cui velocità quadratiche medie sono rispettivamente 400 m/s e 300 m/s. Se si pongono i due recipienti in comunicazione, quale sarà la velocità quadratica media dopo che si è raggiunto l'equilibrio?
- $$[v_{qm} = \sqrt{\frac{v_{qm,1}^2 + v_{qm,2}^2}{2}} = 353,5 \text{ m/s}]$$
- 26) Secondo il fisico inglese Maxwell le velocità delle particelle di un gas perfetto hanno una distribuzione che può essere rappresentata da una particolare curva dalla quale si ricava che la velocità più probabile per le molecole è  $v_p = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$  e la velocità media delle molecole è data da  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$ . Si dimostri quindi che qualunque sia il gas perfetto che si considera si ha:  $v_p < \bar{v} < v_{qm}$ .
- 27) Un litro di elio si trova alla temperatura di  $57^\circ \text{C}$  e alla pressione di 1 atm. Calcolare: a) il numero delle molecole; b) la velocità più probabile di tali molecole; c) la velocità media; d) la velocità quadratica media. [a)  $2,22 \cdot 10^{22}$ ; b) 1171 m/s; c) 1321 m/s; d) 1434 m/s]
- 28) Calcolare la pressione esercitata da una certa quantità di idrogeno, sapendo che alla temperatura di  $127^\circ \text{C}$  l'idrogeno è caratterizzato da una densità di  $1,80 \cdot 10^{-4} \text{ g/cm}^3$ . [ $2,97 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$ ]
- 29) Assumendo come velocità del suono nell'aria il valore di 340 m/s, per quale valore della temperatura la velocità quadratica media dell'ossigeno è uguale al doppio della velocità del suono? [162°C]
- 30) Un recipiente avente un volume di  $2 \text{ m}^3$  contiene alla pressione di 1 atm e alla temperatura di  $27^\circ \text{C}$  delle molecole di azoto. Considerando l'azoto un gas perfetto, calcolare la massa e l'energia cinetica delle molecole, sapendo che la massa di una mole è 28 g/mol. [2,25 kg;  $5 \cdot 10^5 \text{ J}$ ]
- 31) Mediante una trasformazione a volume costante un gas perfetto, inizialmente alla temperatura di  $27^\circ \text{C}$ , viene condotto dalla pressione  $p_1 = 9 \text{ atm}$  alla pressione  $p_2 = 10 \text{ atm}$ . Calcolare la variazione di energia cinetica media per molecola che si ha al seguito della trasformazione. [ $69 \cdot 10^{-23} \text{ J}$ ]