

Quesiti e problemi (sul libro da pag. 125)
2 I gas ideali e la teoria cinetico molecolare

1 Che cosa si intende per gas ideale? Rispondi in cinque righe.

2 I gas ideali sono costituiti da molecole puntiformi il cui volume è pertanto trascurabile rispetto al volume complessivamente occupato dal gas. I gas reali, invece, hanno molecole non puntiformi, anche se spesso le consideriamo abbastanza piccole da rispettare la condizione di volume trascurabile. Considera un volume di 10 L di ciascuno dei seguenti gas nobili che sia occupato da 0,45 mol di ciascuno dei gas.

► Valuta la percentuale di volume effettivamente occupata dalle molecole.

- Si converte il raggio atomico da pm a dm e si calcola il V_{molecola} applicando la formula del volume della sfera $\frac{4}{3}\pi \cdot r^3$.
- Si calcola il $V_{\text{effettivo gas}}$ moltiplicando V_{molecola} per la costante di Avogadro e per il numero di moli (0,45).
- Si divide il $V_{\text{effettivo gas}}$ per il V_{totale} , che per tutti i gas è 10 L (o dm^3) e si moltiplica per 100.

	V_{gas} (L)	n (mol)	r_{atomico} (pm)	V_{molecola}	$V_{\text{effettivo gas}}$	% occupata
He	10	0,45	31	$1,2 \cdot 10^{-28} \text{ dm}^3$	$3,4 \cdot 10^{-5} \text{ dm}^3$	$3,4 \cdot 10^{-4}$
Ne	10	0,45	71	$1,5 \cdot 10^{-27} \text{ dm}^3$	$4,1 \cdot 10^{-4} \text{ dm}^3$	$4,1 \cdot 10^{-3}$
Ar	10	0,45	98	$3,9 \cdot 10^{-27} \text{ dm}^3$	$1,1 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$	$1,1 \cdot 10^{-2}$
Kr	10	0,45	112	$5,9 \cdot 10^{-27} \text{ dm}^3$	$1,6 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
Xe	10	0,45	131	$9,4 \cdot 10^{-27} \text{ dm}^3$	$2,6 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$	$2,6 \cdot 10^{-2}$

3 Utilizzando un foglio di calcolo elettronico traccia un grafico nel quale siano inseriti:

- a) i valori del volume delle molecole dei gas considerati nell'esercizio 2 in funzione del raggio atomico;
- b) le densità di questi gas come sono riportate sulla tavola periodica sempre in funzione del raggio atomico.

► Utilizza le unità di misura che ritieni più opportune per mettere in evidenza la variazione delle due grandezze nei due casi. Osserva le due curve ottenute e commentale in sette righe.

3 La pressione dei gas

4 Qual è la definizione di pressione? Rispondi in due righe.

5 Con quale strumento si misura comunemente la pressione? In quale unità di misura si esprime comunemente? Qual è l'unità utilizzata nel SI?

lo strumento per misurare la pressione è il barometro; le unità di misura più usate sono: atmosfera (atm) e mmHg, quella usata nel SI è il Pascal (Pa)

6 Come mai un barometro può essere utilizzato come altimetro, cioè come uno strumento che misura la quota sul livello del mare?

perché la pressione è 1 atm e diminuisce gradualmente salendo di quota al livello del mare

7 Converti in mmHg i seguenti valori.

- a) 0,98 atm 744,8 mmHg
- b) 1,65 Pa 0,012 mmHg
- c) 900 mbar 675,2 mmHg

8 Converti in Pa i seguenti valori:

- a) 0,65 atm 65 861 Pa
- b) 2 atm 202 650 Pa
- c) 3 mbar 300 Pa
- d) 798 mmHg 106 391 Pa

9 Converti in mbar i seguenti valori.

- a) 2,5 atm 2532,5 mbar
- b) 10 bar 10 000 mbar
- c) 200 mmHg 266,58 mbar

10 Converti in atm i seguenti valori.

- a) 300 kPa 2,96 atm
- b) 1050 mbar 1,04 atm
- c) 15 bar 14,8 atm
- d) 70 000 Pa 0,69 atm

4 La legge di Boyle o legge isoterma

11 Un gas viene compresso a temperatura costante fino a occupare metà del suo volume iniziale. Come varia la pressione? *raddoppia*

12 La legge di Boyle afferma che, a temperatura co-

stante, la pressione e il volume di una massa di gas sono inversamente proporzionali.

► Prova a spiegare, attraverso la teoria cinetica, perché una compressione che comporta un dimezzamento del volume determina un raddoppio della pressione. (Per farlo considera che la trasformazione avvenga in un recipiente cilindrico dotato di un pistone mobile.) Rispondi in sette righe.

13 Scrivi l'equazione generale della legge di Boyle.

► Disegna il grafico relativo al caso di una massa di idrogeno di 5 g che alla temperatura di 298 K ha un valore di $p \cdot V$ pari a $61,16 \text{ L} \cdot \text{atm}$.

► Utilizzando il grafico tracciato calcola il valore della pressione quando il volume è 5 L e quello del volume quando la pressione è 3 atm.

$$p = 12,2 \text{ atm}; V = 20,4 \text{ L}$$

14 Un cilindro con un pistone ha un volume di 250 mL e contiene un gas alla pressione di 1 atm e alla temperatura di 25 °C. Estrai il pistone fino a portare il volume a 750 mL senza variare la temperatura.

► Calcola la nuova pressione. $p_2 = 0,33 \text{ atm}$

15 Un campione di 100 mL di gas è contenuto in un cilindro alla pressione di 101,325 kPa.

► Calcola il volume del gas a 202,650 kPa e alla stessa temperatura. $V = 50 \text{ mL}$

16 Una mole di molecole di acqua si decompone in 1 mol di H_2 e 0,5 mol di O_2 .

► A quale pressione deve essere portato l'idrogeno per occupare lo stesso volume dell'ossigeno, rimanendo a temperatura costante? *doppia*

17 Per dimostrare che la fermentazione alcolica effettuata dal lievito di birra produce CO_2 si monta un apparecchio che raccoglie il gas prodotto. Viene misurato un volume di 15 mL alla pressione di 1 atm e a temperatura ambiente. Il gas viene poi convogliato in un contenitore da 10 mL.

► Qual è il valore della pressione finale se la temperatura non è variata? $p = 1,5 \text{ atm}$

5 La legge di Gay-Lussac o legge isocora

18 Qual è l'equazione della legge di Gay-Lussac?

19 Un gas occupa un volume di 500 mL e si trova alla temperatura di 25 °C e 1 atm. La pressione viene ridotta a 0,70 atm e il gas subisce un'espansione.

► Calcola a quale temperatura il gas occuperà lo stesso volume. $T_2 = -64,4 \text{ °C}$

20 Un gas ha una pressione di 0,7 kPa e una temperatura di 20 °C. A volume costante, il gas viene raffreddato a -10 °C.

► Qual è la pressione finale? $p_2 = 0,6 \text{ kPa}$

21 Una pentola a pressione contiene aria a 1 atm e a 18 °C. Riscaldando la pentola, quando il gas raggiungerà una pressione di 1,30 atm, la valvola di sicurezza si aprirà. Calcola a quale temperatura espressa in kelvin si aprirà la valvola. $T = 378 \text{ K}$

22 Una massa di idrogeno e una di ossigeno sono contenute in due recipienti chiusi rispettivamente alla pressione di 780 mmHg e 0,95 atm. Essi vengono riscaldati fino a 30 °C e compressi fino a 2 atm.

► Calcola la temperatura iniziale dei due gas espressa in kelvin. $T_{\text{H}_2} = 155 \text{ K}; T_{\text{O}_2} = 144 \text{ K}$

23 Calcola la temperatura a cui si deve portare un gas, a volume costante, in modo tale che la pressione finale sia il doppio della pressione $p_{0^\circ\text{C}}$. $T_2 = 546 \text{ K} = 273 \text{ °C}$

24 Un serbatoio di acciaio contiene diossido di carbonio alla pressione di 13,3 atm e alla temperatura di 60 °C. In seguito a un incendio, il serbatoio subisce un riscaldamento a 200 °C.

► Calcola la pressione raggiunta dal gas all'interno del serbatoio. $p = 18,9 \text{ atm}$

25 Una bombola che può sopportare una pressione di 4,3 atm viene riempita di gas alla pressione di 3 atm e alla temperatura di 25 °C.

► Al di sotto di quale temperatura dovrà essere mantenuta la bombola per evitarne l'esplosione? $T < 427 \text{ K} = 154 \text{ °C}$

26 Considera una massa di azoto pari a 50 g, alla temperatura di 20 °C e contenuta in un recipiente alla pressione di 4,3 atm.

► A quale temperatura dovrebbe essere portato l'azoto per avere una pressione interna di 1,3 atm? $T = -184,6 \text{ °C}$

► In queste condizioni, l'azoto sarebbe ancora allo stato gassoso? *sì*

27 Sulle bombolette spray è riportata la norma di non esporle a temperature superiori a 50 °C.

► Se la pressione interna a 25 °C è di 1,5 atm a quanto può salire se la temperatura passa a 50 °C? $p = 1,6 \text{ atm}$

► Perché la bombola rischia di scoppiare e non si svuota invece pian piano?

28 Traccia un grafico per il seguente caso di una bombola che contiene del gas e che è dotata di una valvola che resiste a una pressione di 3 atm: $p_1 = 1 \text{ atm}$, $T_1 = 0 \text{ °C}$; $p_2 = 1,3 \text{ atm}$ e $T_2 = 82 \text{ °C}$.

► Calcola per via grafica a quale temperatura la pressione ha il valore intermedio tra p_1 e p_2 . $T = 41 \text{ °C}$

► Calcola inoltre, sempre per via grafica, a quale pressione la temperatura sarà di 50 °C. $p = 1,2 \text{ atm}$

- Se la pressione limite per la valvola è di 3 atm a quale temperatura essa cederà? $T = 546\text{ °C}$

6 La legge di Charles o legge isobara

- 29** Scrivi l'equazione della legge di Charles e disegna il grafico corrispondente.
- 30** Definisci che cosa si intende per zero assoluto. Perché è una condizione che non può essere raggiunta utilizzando un normale gas come, per esempio, l'ossigeno? Rispondi in sei righe.
- 31** Un gas ha un volume di 70 dm³ a 30 °C e 1,0 atm. Qual è il volume finale espresso in litri se la temperatura scende a 10 °C e la pressione rimane costante? $V_2 = 65\text{ L}$
- 32** Un gas si trova a 150 °C e occupa il volume di 1 L. Dimezzando il volume a pressione costante, quale sarà la sua temperatura in kelvin? $T_2 = 211,5\text{ K}$
- 33** Calcola il volume finale di un campione gassoso di 200 mL riscaldato da 20 a 300 °C a pressione costante. $V = 391\text{ mL}$
- 34** Un campione di neon occupa un volume di 400 mL alla temperatura di 200 °C. Quale sarà il suo volume a 0 °C, mantenendo costante la pressione? $V_{0\text{ °C}} = 231\text{ mL}$
- 35** In seguito a riscaldamento, un gas aumenta il suo volume da 2 a 8 dm³. Calcola la temperatura finale sapendo che quella iniziale era di 30 °C. $T_2 = 939\text{ °C}$
- 36** A quale temperatura una massa di elio occuperà il volume di 10,8 dm³, se a 12 °C possiede un volume di 10 dm³? $T_2 = 34,8\text{ °C}$
- 37** Se una massa di gas mantiene la pressione costante, ma varia la sua temperatura da 15 °C a -20 °C cosa accade al volume che occupa?
al diminuire della temperatura diminuisce il volume
- 38** Un palloncino gonfiato con del gas occupa, a 15 °C, un volume di 1 L e viene inserito in una scatola di cartone che misura 15 cm · 10 cm · 10 cm.
► Se la temperatura sale a 40 °C e la pressione resta costante, sarà ancora possibile mantenere il palloncino nella scatola? *sì*
- 39** Dalla decomposizione dell'acqua si ottengono idrogeno e ossigeno. Il volume occupato dai due gas nelle medesime condizioni di temperatura e pressione è regolato dal principio di Avogadro, dato che dalla reazione si ottengono un numero di molecole di idrogeno doppio rispetto a quelle di ossigeno.
► Se i due gas vengono mantenuti a pressione atmosferica, come deve variare la temperatura per-

ché essi occupino il medesimo volume?

$$T_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} T_{\text{O}_2}$$

- Se la temperatura a cui i due gas si trovano inizialmente è di 20 °C, quale sarà la temperatura finale a cui portare l'ossigeno per pareggiare il volume dell'idrogeno? $T_f = 586,3\text{ K}$

7 Il volume molare dei gas

- 40** Spiega il legame tra principio di Avogadro e il concetto di volume molare. Il concetto di volume molare è valido anche per i gas reali? Rispondi in sette righe.
- 41** Quale volume occupano le seguenti quantità di gas a STP?
- a) 2 mol SO₃ $V = 44,8\text{ L}$
- b) 40 g SO₃ $V = 11,2\text{ L}$
- c) $2,8 \cdot 10^{25}$ molecole di SO₃ $V = 1,0\text{ m}^3$
- 42** Calcola il volume di idrogeno occupato da 70 g di gas in condizioni standard. $V = 778\text{ L}$
- 43** Determina la massa molecolare del gas che presenta un volume di 3360 mL e una massa di 4,5 g in condizioni standard. $MM = 30\text{ u}$
- 44** Quanti grammi di ossigeno sono presenti in 4500 mL di gas a STP? $m = 6,4\text{ g}$
- 45** Quale tra i gas NO₂, CO₂ e Cl₂ presenta un volume di 5,6 L e una massa di 18 g in STP? Cl_2
- 46** Quante moli di Br₂ contiene 1 m³ di gas a STP? $n = 45\text{ mol}$
- 47** Quanti atomi di elio He sono presenti in 1 L di gas a STP? $2,7 \cdot 10^{22}$ atomi di He
- 48** Determina la massa molecolare del gas che a STP occupa un volume di 560 mL e ha una massa di 1,08 g. $MM = 43,2\text{ u}$
► Calcola il numero di molecole del gas. $1,5 \cdot 10^{22}$
- 49** Qual è la massa molare a STP dei seguenti gas: idrogeno, azoto, ossigeno, elio?
 $MM_{\text{H}_2} = 2,02\text{ u}$; $MM_{\text{N}_2} = 28,02\text{ u}$; $MM_{\text{O}_2} = 32,00\text{ u}$; $MM_{\text{He}} = 4,00\text{ u}$
- 50** Calcola quante moli sono contenute in un campione di cloro che occupa, a STP, 10 L. A quale massa corrispondono? Pesano più o meno di 1 mol di azoto? $n = 0,4\text{ mol}$; $m = 28,38\text{ g}$; *pesano di più*
- 51** Se una mole di gas in condizioni STP viene portata a 50 °C, mantenendo invariata la pressione, quale volume occuperà? $V = 26,5\text{ L}$
- 52** Se 2,5 moli di gas in condizioni STP vengono portate a 0,7 atm, mantenendo invariata la temperatura, quale volume occuperanno? $V = 80,1\text{ L}$

53 Se una massa di gas in condizioni STP occupa 100 mL, quale spazio occuperà a 2 atm, se non varia la temperatura? $V = 50 \text{ mL}$

54 Se la reazione tra Zn e HCl produce 1 mol di H_2 per ogni mole di zinco consumata, quale volume di idrogeno può essere raccolto in condizioni standard partendo da 5 g di zinco? $V = 1,7 \text{ L}$

8 L'equazione di stato dei gas ideali

55 Verifica, utilizzando l'equazione di stato dei gas, che 1 mol di un gas qualunque, in condizioni STP, occupa un volume di 22,414 L.

56 Un gas prodotto da una fermentazione batterica che avviene a $37,5^\circ\text{C}$ viene raffreddato nello stesso recipiente di reazione fino alla temperatura di 15°C , raggiungendo una pressione di 820 mmHg.

► Calcola quale era la pressione del gas durante la fermentazione, esprimendola in atmosfere.

$$p = 1,16 \text{ atm}$$

57 Qual è il volume di 44 g di diossido di carbonio alla temperatura di 295 K e 2 atm, se a 740 mmHg e 30°C occupa un volume di 25,5 L? $V = 12,1 \text{ L}$

58 A causa di un'espansione adiabatica, un gas si raffredda da 35°C a -5°C . Sapendo che il volume e la pressione iniziale erano 200 L e 8 atm, calcola qual è il volume finale se la pressione è scesa fino a 0,5 atm.

$$V = 2784 \text{ L}$$

59 Quante moli di H_2 sono contenute in un cilindro di 50 L alla pressione di 10 atm e alla temperatura di 27°C ? $n = 20 \text{ mol}$

60 1 L di gas a 0°C e 1 atm ha una massa di 1,98 g. Calcola la sua massa molecolare relativa.

$$MM = 44,3 \text{ u}$$

61 Un cilindro di 10 L contiene O_2 alla pressione di 10 atm e alla temperatura di 300 K. Qual è la massa dell'ossigeno? $m = 130 \text{ g}$

62 Calcola il numero di moli di gas contenuto in un recipiente di 35 L a 151°C e 2 atm. $n = 2 \text{ mol}$

63 Calcola il volume di elio occupato da 3 mol a 400°C e 3 mm Hg. $V = 41950 \text{ L}$

64 Hai davanti due campioni di gas a 85°C e 850 mmHg.

a) 2,5 L di Ar

b) 7,0 g di Cl_2

Quale campione contiene più molecole? **b)**

65 Calcola il dato mancante.

a) A quale temperatura 3 mol di azoto occupano un volume di 2,5 L alla pressione di 0,5 atm?

$$T = 5,1 \text{ K}$$

b) Quante moli di azoto alla pressione di 1,5 atm e alla temperatura di 70°C occupano un volume di 2,5 L? $n = 0,13 \text{ mol}$

66 Qual è la massa molecolare relativa di un gas che ha una densità di 1,32 g/L a 1 atm e a 20°C ?

$$MM = 31,7 \text{ u}$$

67 Calcola la densità del CO_2 alla pressione di 2,5 atm e alla temperatura di -30°C . $d = 5,5 \text{ g/L}$

68 Calcola la massa molare di un gas che ha densità 2,58 g/L alla temperatura di 27°C e alla pressione di 1 atm. $M = 63,5 \text{ g/mol}$

69 3 bombole di uguale capacità sono riempite con NH_3 , N_2 e O_2 a STP.

► Quale avrà massa inferiore? NH_3

► Quale contiene più molecole?

contengono lo stesso numero di molecole

70 In molti dolci si utilizza come agente lievitante il carbonato di ammonio, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Da ciascuna molecola di questo sale si ottengono, per decomposizione a caldo, solo prodotti aeriformi: 2 molecole di NH_3 , 1 di H_2O e 1 di CO_2 .

► Sapendo di aver ottenuto 0,02 mol di NH_3 a 200°C e 1 atm, sapresti calcolare il volume che esse occupano? $V = 0,77 \text{ L}$

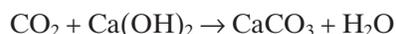
► Sai spiegare perché questo sale viene aggiunto agli impasti per farli lievitare?

71 Se 3 mol di ossigeno molecolare occupano 49 L a 298 K e 1,5 atm di pressione, quanto spazio occuperanno in condizioni STP? $V = 67,2 \text{ L}$

72 Un campione di 15 L di aria al suolo si trova a 18°C , 1021 mB. Quando viene portato a una quota superiore la pressione scende a 1004 mB.

► Quale temperatura deve avere il campione per mantenere il medesimo volume? $T = 12^\circ\text{C}$

73 Se si raccoglie il CO_2 prodotto da una fermentazione e lo si fa gorgogliare in una soluzione satura di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ si verifica la formazione di un precipitato bianco di CaCO_3 secondo la reazione:



► Quanti grammi di carbonato di calcio possono precipitare se la fermentazione produce 12 mL di CO_2 a 37°C e 1 atm? $m = 0,047 \text{ g}$

9 Le miscele gassose

74 In una miscela di Cl_2 , H_2 e NH_3 i gas hanno pressione parziale rispettivamente di 0,5 atm, 1 atm e 2,3 atm.

► Calcola la pressione totale della miscela.

$$p = 3,8 \text{ atm}$$

75 Determina la pressione parziale dell'ossigeno in una miscela con neon ed elio, sapendo che la pressione totale è 780 mmHg, che la pressione del neon è 0,5 atm e che quella dell'elio è 0,2 atm.

$$p_{O_2} = 0,3 \text{ atm}$$

76 In una miscela di CO_2 e N_2 le moli di CO_2 costituiscono il 30% delle moli totali della miscela; la pressione totale è pari a 3,5 atm.

► Quali sono le pressioni parziali di CO_2 e di N_2 ?

$$p_{CO_2} = 1,05 \text{ atm}; p_{N_2} = 2,45 \text{ atm}$$

77 Determina le pressioni parziali dei gas che costituiscono una miscela sapendo che nella miscela sono presenti 4 mol di SO_2 , 3 mol di Ne e 2 mol di H_2 . La pressione della miscela è 4 atm.

$$p_{SO_2} = 1,78 \text{ atm}; p_{Ne} = 1,33 \text{ atm}; p_{H_2} = 0,89 \text{ atm}$$

78 Determina la massa molecolare di un gas che ha una velocità di diffusione di 1,2 volte maggiore di quella di SO_2 .

$$MM = 44 \text{ u}$$

79 È maggiore la velocità di diffusione del cloro (Cl_2) o dell'ossigeno (O_2)?

quella dell'ossigeno

80 Un contenitore è riempito con 8 mol di una miscela di Br_2 e Cl_2 , rispettivamente alla pressione di 3 atm e 1 atm.

► Calcola la massa del bromo e del cloro.

$$m_{Br_2} = 958,9 \text{ g}; m_{Cl_2} = 141,8 \text{ g}$$

81 Una miscela di gas è formata da 25 g di ossigeno, 20 g di azoto e 8 g di elio. Deve essere conservata in una bombola a 5 atm e 20 °C.

► Calcola se una bombola da 10 L è sufficiente per conservare la miscela di gas.

no: il volume deve essere superiore a 16,8 L

82 In un contenitore da 5 L che contiene N_2 a 25 °C e 1,3 atm, vengono aggiunti 5 g di O_2 .

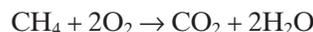
► Qual è la pressione finale se resta invariata la temperatura?

$$p = 2,1 \text{ atm}$$

► Quali sono le pressioni parziali esercitate dai due gas?

$$p_{N_2} = 1,3 \text{ atm}; p_{O_2} = 0,8 \text{ atm}$$

83 Una miscela di gas combustibile è costituita da idrogeno (1%), metano (98%) e ossido di carbonio (1%). Essa viene fatta bruciare e avvengono le seguenti reazioni.



► Quanti grammi di O_2 sono necessari per far bruciare completamente 4 L di quella miscela a 2 atm e 20 °C?

$$m_{O_2} = 21 \text{ g}$$

► Quanti grammi di CO_2 vengono prodotti?

$$m_{CO_2} = 14 \text{ g}$$

► Quale spazio occuperebbero a 1 atm e 20 °C?

$$V = 8 \text{ L}$$

84 Una classica esercitazione di laboratorio per dimostrare la legge di Graham prevede di far sviluppare vapori di ammoniaca (NH_3) e vapori di acido cloridrico (HCl) ai due estremi di un tubo di vetro posto in orizzontale. I due gas, incontrandosi, reagiscono fra loro per dare cloruro d'ammonio solido (NH_4Cl) che condensa all'interno del tubo.

► Se il tubo è lungo 50 cm a quale distanza dai due estremi si svilupperà la nube di NH_4Cl ?

30 cm dall'estremo di NH_3 e 20 cm dall'estremo di HCl

85 Qual è la pressione parziale del CO_2 nell'aria a STP se la sua presenza è di 340 ppm (parti per milione)?

$$3,4 \cdot 10^{-4} \text{ atm a STP}$$

10 I gas reali

86 Descrivi le differenze che ci sono tra gas ideali e gas reali. Rispondi in sette righe.

87 Descrivi cosa accade in un gas reale, a temperatura costante, al variare della pressione e del volume in queste tre condizioni.

a) $T < T_c$ b) $T = T_c$ c) $T > T_c$.

► Rispondi in 10-15 righe (puoi aiutarti con un grafico).

Review (sul libro da pag. 129)

1 Una massa di ossigeno immersa alla pressione costante di 1 atm in alcol etilico bollente ($T_c = 351,15 \text{ K}$) si espande fino a un volume di 71,54 cm^3 . Quando la stessa massa di gas è immersa in ghiaccio fondente, a pressione costante di 1 atm, il volume del gas diminuisce.

► Calcola quale sarà il volume occupato dal gas.

$$V = 55,65 \text{ mL}$$

2 Un gas prodotto da una reazione chimica viene raccolto alla temperatura di 25 °C e alla pressione

di 780 mmHg e occupa un recipiente di volume 200 mL. La tara del recipiente è 28,57 g e il recipiente pieno pesa 28,94 g.

► Determina se si tratta di idrogeno, diossido di carbonio o ammoniaca.

$$CO_2$$

3 Una massa di gas che a 0 °C esercita una pressione di 158 KPa è portata a 25 °C, a volume costante.

► Qual è la pressione finale del gas?

$$p = 172 \text{ KPa}$$

4 Calcola la massa di neon che occupa un volume di 6 L a STP.

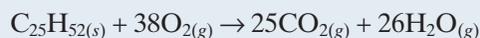
$$m = 5,4 \text{ g}$$

- 5** Calcola la massa molecolare relativa di 1 L di un gas sconosciuto che pesa 1,27 g a 25 °C e 1 atm.
MM = 31 u
- 6** Calcola il numero di moli di gas contenute in un recipiente di 500 L che viene mantenuto alla pressione atmosferica e a 40 °C.
n = 19,5 mol
- 7** È data la reazione:
 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- ▶ Quanti litri di NO possono essere prodotti da 12 L di O₂ a STP?
V = 9,6 L
 - ▶ Quale volume di O₂ e quante moli reagiscono con 3 L di NH₃ a STP?
V_{O₂} = 3,75 L; n = 0,167 mol
- 8** È data la seguente reazione:
 $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
- Se 10 mol di CO e 8 mol di O₂ reagiscono in un contenitore chiuso, quante moli di CO, O₂ e CO₂ sono presenti alla fine della reazione?
n_{CO} = 0 mol; n_{O₂} = 3 mol; n_{CO₂} = 10 mol
- 9** Un campione di 1,62 g di gas occupa un volume di 941 mL alla pressione di 0,98 atm e alla temperatura di 20 °C. Dalla sua decomposizione si ottengono 1,39 g di carbonio e 0,23 g di idrogeno.
- ▶ Qual è la sua composizione percentuale?
85,8% C; 14,2% H
 - ▶ Qual è la formula molecolare del gas?
C₃H₆
- 10** Devi preparare una miscela contenente 20% di N₂, 50% di O₂, 30% di CO₂ in volume. I gas a disposizione sono contenuti in bombole a 10 atm a 20 °C.
- ▶ Calcola il volume di ogni gas necessario per ottenere 1 m³ di miscela a 25 °C e 8 atm.
V_{N₂} = 157 L; V_{O₂} = 393 L; V_{CO₂} = 236 L
- 11** Determina quale gas diffonde più velocemente confrontando un campione di elio di densità 0,178 g/L e un campione di ossigeno di densità 1,43 g/L in condizioni standard. (Ricorda che il rapporto tra le masse molecolari è uguale al rapporto tra le densità.)
elio
- 12**  The atmospheric pressure on top of Mount Everest is 58 kPa. What is this pressure in atmospheres?
p = 0,57 atm
- 13**  A balloon has a volume of 456 mL at a pressure of 1,0 atm. It is taken under water in a submarine to a depth where the air pressure in the submarine is 3,3 atm.
- ▶ What is the volume of the balloon? Assume constant temperature.
V = 138 mL
- 14**  At 122 °C the pressure of a sample of nitrogen is 1,07 atm. What will the pressure be at 205 °C, assuming constant volume?
p = 1,29 atm

- 15**  How many moles of air molecules are contained in a 2,00 L flask at 98,8 kPa and 25,0 °C?
n = 0,0797 mol
- 16**  At the same temperature, which molecule moves faster, O₂ or N₂? How much faster?
N₂; 1,07 times faster
- 17** Perché quando si porta un pacchetto di patatine in alta quota esso diviene più gonfio?
perché diminuisce la pressione atmosferica
- 18** Il carburo di calcio, CaC₂, se fatto reagire con acqua, produce un ugual numero di moli di un gas detto acetilene (C₂H₂). L'acetilene è un gas infiammabile che può essere usato per l'illuminazione in apposite lampade usate dai minatori e dagli speleologi. L'acetilene, bruciando, produce una quantità di molecole di CO₂ doppia rispetto a quelle di acetilene bruciato. Il CO₂ raccolto dalla combustione in una di queste lampade occupa un volume di 2,5 L, alla pressione di 1 atm e alla temperatura di 40 °C.
- ▶ Calcola la massa di CaC₂ che è stata consumata.
m = 3,1 g
- 19** Per organizzare una festa vengono acquistati 10 palloncini di gomma e tre bombole di elio da 5 L (pressione 2,5 atm e temperatura 25 °C).
- ▶ Le bombole saranno sufficienti per riempire fino a un volume di 8 L con una pressione di 1,02 atm tutti i palloncini acquistati?
no
- 20** L'ossido di mercurio, HgO, si decompone a caldo producendo goccioline lucenti di mercurio metallico e sviluppando ossigeno gassoso.
- ▶ Scrivi la reazione e bilanciala secondo la legge di Lavoisier.
2HgO → 2Hg + O₂
 - ▶ Calcola infine quanto ossigeno si sviluppa da 1 g di ossido a 50 °C e 1 atm.
V = 0,061 L

INVESTIGARE INSIEME

Le candele sono costituite da un miscuglio di idrocarburi solidi. Per semplificare, considera la combustione del principale idrocarburo componente della candela:



La procedura suggerita per l'esperienza è la seguente: pesa e annota la massa della candela spenta; accendi la candela e lasciala bruciare per almeno 15 minuti; infine spegni la candela e determina la massa finale.

- ▶ Qual è il volume di ossigeno, a 0 °C e a 1 atm, che è stato trasformato nei prodotti della combustione?

- 1 La massa molecolare dell'acqua è pari a 18 u.m.a. Perciò in 1 litro d'acqua sono contenute**
 A 100 mol di acqua
 B $1,8 \cdot 10^{-3}$ mol di acqua
 C 55,5 mol di acqua
 D 22,4 mol di acqua
 E $1,8 \cdot 10^3$ mol di acqua
 [Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2007]
- 2 Che cosa misura lo spettrometro di massa?**
 A il volume delle specie ioniche
 B il peso delle specie ioniche
 C il rapporto massa/carica delle specie ioniche
 D la lunghezza d'onda di assorbimento delle specie ioniche
 E la carica elettrica delle specie ioniche
 [Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2006]
- 3 Il peso molecolare del glucosio $C_6H_{12}O_6$ è 180 u.m.a. Quante molecole sono presenti in 18 g di glucosio?**
 A $6,02 \cdot 10^{22}$
 B 342
 C 3420
 D $6,02 \cdot 10^{23}$
 E $3,42 \cdot 10^{10}$
 [Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2005]
- 4 Una molecola di ossigeno (massa atomica 16 u.m.a.) pesa**
 A 16 u.m.a.
 B $16 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ u.m.a.
 C $2 \cdot 16$ u.m.a.
 D 16
 E 2 · 16 g
 [Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2004]
- 5 Il peso molecolare dell'acido fosforico è 98 u.m.a. Quanti g pesano 0,05 mol del composto?**
 A 0,98
 B 0,005
 C 0,49
 D 4,9
 E 0,0049
 [Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2000]
- 6 Un volume di 11,2 L di CH_4 , in condizioni standard (0 ° C e 1 atm) ha una massa pari a grammi**
 A 4
 B 8
 C 10
 D 11
 E 16
 [Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2005]
- 7 2 kg di ossigeno vengono introdotti in una bombola dalla capacità di 10 dm³. Il volume occupato dal gas è di**
 A 10 dm³
 B 2 dm³
 C 8 dm³
 D 20 dm³
 E 5 dm³
 [Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2005]
- 8 A parità di temperatura, l'energia cinetica posseduta dalle particelle di un gas rispetto a quelle di un liquido è**
 A poco più bassa
 B poco più alta

- molto più alta
 E pressoché uguale
 [Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2002]
- 9 Un litro di CO e un litro di CO₂, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione**
 A hanno la stessa densità
 B hanno la stessa massa
 C contengono lo stesso numero di atomi
 D contengono lo stesso numero di molecole
 E hanno masse che stanno nel rapporto 1:2
 [Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2002]
- 10 Quale affermazione tra le seguenti è corretta?**
 A La quantità di un gas influenza soltanto il suo volume, non la sua pressione e temperatura.
 B Il volume di gas non dipende dalla sua temperatura e pressione.
 C La pressione esercitata da un gas dipende dalla sua quantità e dal suo volume, non dalla sua temperatura.
 D La temperatura influenza il volume e la pressione di un gas, non la sua quantità.
 E La quantità di un gas influenza soltanto la sua temperatura, non il suo volume e pressione.
 [Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2007]
- 11 Le pressioni gassose, a parità di volume e di temperatura, sono direttamente proporzionali al numero di moli dei gas. Pertanto, se si fa avvenire, in un recipiente chiuso e a temperatura costante, la sintesi del gas NO a partire da N₂ e O₂ gassosi, secondo la reazione: $N_2 + O_2 \rightarrow 2 NO$, la pressione iniziale**
 A è minore di quella finale
 B è il doppio di quella finale
 C è maggiore di quella finale
 D è la metà di quella finale
 E è uguale a quella finale
 [Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2004]
- 12 Secondo Avogadro, volumi uguali di gas diversi, nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione**
 A contengono lo stesso numero di molecole se queste contengono lo stesso numero di atomi
 B contengono sempre lo stesso numero di ioni
 C contengono sempre lo stesso numero di molecole
 D hanno la stessa massa
 E contengono un diverso numero di molecole
 [Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2007]
- 13 L'energia cinetica media delle molecole di un gas a comportamento praticamente ideale dipende**
 A dalla massa molecolare del gas
 B dalla pressione esercitata dal gas
 C dalla temperatura
 D dal volume occupato dal gas
 E dal peso molecolare delle molecole
 [Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2007]

14 Un recipiente di quattro litri, munito di coperchio mobile, contiene gas azoto a 20 °C e alla pressione standard; se, mantenendo costante la temperatura, il volume viene portato a sedici litri innalzando il coperchio, la pressione diventa uguale a

- A 0,25 atm B 0,64 atm
 C 1 atm D 4 atm
 E 16 atm

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2000]

15 L'effusione dei gas attraverso fori sottili è regolata dalla legge di Graham, che stabilisce che la velocità di effusione ad una data temperatura dipende solo dalla massa molecolare (p.M.), ed è inversamente proporzionale alla sua radice quadrata.

Quale delle seguenti affermazioni non può essere dedotta dalla lettura del brano precedente?

- A La velocità di effusione è inversamente proporzionale alla radice quadrata del p.M.
 B A parità di temperatura i gas più leggeri effondono più velocemente.
 C La velocità di effusione è indipendente dalla temperatura.
 D Un gas di p.M. 25 u.m.a. effonde con velocità doppia rispetto ad un gas di p.M. 100 u.m.a.
 E Un gas di p.M. 64 u.m.a. effonde con velocità minore rispetto ad un gas di p.M. 16 u.m.a.

[Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2003]

16 La legge di Boyle è verificata con buona approssimazione da tutte le sostanze gassose in un campo di pressioni non molto elevate (generalmente non superiori a 10 atm) e di temperature non molto basse (generalmente non inferiori a -70 °C). Un metodo grafico per verificare la costanza del prodotto $p \cdot V$ in una serie di esperimenti condotti a temperatura costante è quello di riportare in un diagramma cartesiano la quantità $p \cdot V$ in funzione della pressione. Con questa rappresentazione si deve teoricamente ottenere una linea retta parallela all'asse delle ascisse, e possono essere evidenziate eventuali deviazioni rispetto alla legge di Boyle.

Quale delle seguenti affermazioni può essere dedotta dalla lettura del brano precedente?

- A Alle condizioni standard (0 °C e 1 atm) la legge di Boyle è verificata generalmente con buona approssimazione.
 B Il grafico teorico di p in funzione di V è una retta parallela all'asse delle ascisse.
 C Riportando $p \cdot V$ in funzione di p in un diagramma cartesiano si dovrebbe teoricamente ottenere una retta verticale.
 D La legge di Boyle è verificata con tanto migliore approssimazione quanto più alta è la pressione.

E La legge di Boyle è verificata con tanto migliore approssimazione quanto più bassa è la temperatura.

[Prova di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2001]

17 Quale delle seguenti affermazioni è corretta (massa atomica N = 14 u)?

- A 28 moli di N₂ pesano 1 g
 B una molecola di N₂ occupa 22,414 L in condizioni standard
 C una mole di N₂ pesa 28 g
 D 20 molecole di N₂ pesano 1 g
 E una molecola di N₂ pesa 28 g

[Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2001]

18 L'equazione di stato dei gas è una legge limite; cioè essa è verificata con buona approssimazione in certe condizioni, con approssimazione eccellente in altre, ma, in ogni caso, mai in modo assoluto. Un gas che segua perfettamente l'equazione di stato non esiste nella realtà; esso è stato chiamato gas perfetto o gas ideale.

Quale delle seguenti affermazioni non può essere dedotta dalla lettura del brano precedente?

- A Nessun gas reale segue perfettamente l'equazione di stato.
 B Un gas perfetto non esiste nella realtà.
 C In alcune condizioni l'approssimazione con cui i gas reali seguono l'equazione di stato è sicuramente accettabile.
 D Una legge limite è valida solo in condizioni ideali.
 E Anche i gas ideali non seguono perfettamente l'equazione di stato.

[Prova di ammissione a Odontoiatria e Protesi Dentaria, 2002]

19 Una sostanza aeriforme si comporta come gas perfetto se

- A si trova ad alte pressioni e basse temperature
 B si trova al di sotto della isoterma critica
 C obbedisce alla legge di van der Waals
 D obbedisce alla legge (pressione) · (volume) = costante
 E ha massa molare inferiore a 40 g/mol

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2004 parte di fisica]

20 La pressione nel Sistema Internazionale (SI) si esprime in

- A Pa
 B bar
 C atm
 D kg/m²
 E N

[Prova di ammissione a Medicina Veterinaria, 2001]