

USARE I DATI NELLE APPENDICI DEL LIBRO QUANDO NECESSARIO (Es. per i pesi atomici)

## ESERCIZI PER PARAGRAFO CAPITOLO 2

SI ASSUME CHE I GAS ABBIANO COMPORTAMENTO IDEALE, ANCHE QUANDO NON ESPLICITATO.

**Esercizio 2.a.1** Completare le seguenti conversioni tra unità di misura:

a) 22.5 atm = ..... Torr = ..... Pa ; b) 150 Torr = ..... mmHg = ..... atm = ..... Pa; c) 3500 Pa = ..... atm = ..... Torr = ..... mmHg; d) 258.0 litri = ..... m<sup>3</sup> = ..... dm<sup>3</sup> = ..... ml; e) 35.0 ml = ..... litri = ..... dm<sup>3</sup> = ..... m<sup>3</sup>; f) 100 °C = ..... K; g) 600 K = ..... °C

**Risposta** a) 22.5 atm = 171000 Torr =  $2.28 \cdot 10^7$  Pa ; b) 150 Torr = 150 mmHg = 0.197 atm = 19998.4 Pa; c) 3500 Pa =  $3.45 \cdot 10^{-2}$  atm = 26.25 Torr = 26.25 mmHg; d) 258.0 litri = 0.258 m<sup>3</sup> = 258.0 dm<sup>3</sup> = 258000 ml; e) 35.0 ml = 0.0350 litri = 0.0350 dm<sup>3</sup> =  $3.5 \cdot 10^{-5}$  m<sup>3</sup>; f) 100 °C = 373 K; g) 600 K = 327 °C

**Esercizio 2.a.2** Calcolare il volume in litri occupato da 1.5 moli di un gas ideale alla temperatura di 60 °C e alla pressione di 0.8 atm.

**Risposta** 51.28 litri

**Esercizio 2.a.3** Ripetere il calcolo dell'**Esercizio 2.a.2** nel caso in cui la pressione vale la metà (0.4 atm).

**Risposta** 102.56 litri (il volume raddoppia)

**Esercizio 2.a.4** Calcolare la massa di etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) che occorre immettere in un recipiente da 20.0 litri alla temperatura di 25 °C per avere una pressione del gas di 1.59 atm.

**Risposta** 39.06 g

**Esercizio 2.a.5** In un cilindro munito di pistone è contenuta una certa quantità di azoto (N<sub>2</sub>). Alla temperatura di 30 °C il gas occupa un volume 2.0 litri ed esercita una pressione di 3.48 atm. Determinare la quantità di gas contenuta nel cilindro. Calcolare la pressione se il volume del gas si dimezza e la sua temperatura è portata a 15 °C.

**Risposta** 0.28 moli; 6.55 atm

**Esercizio 2.a.6** 0.8 moli di un gas sono contenute all'interno di un pallone di 10.0 litri alla temperatura di 25 °C. Calcolare la pressione iniziale e la temperatura alla quale occorre portare il gas per triplicare la sua pressione assumendo il volume costante.

**Risposta** 19.58 atm; 894.45 K

**Esercizio 2.a.7** Qual è la massa di Argon (40.0 uma) contenuta in una bombola da 10.0 litri se alla temperatura di 40 °C la pressione del gas è 5.0 atm?

**Risposta** 77.8 g

**Esercizio 2.a.8** Quanti grammi di ossigeno molecolare occorre aggiungere ad una bombola del volume di 2.5 litri contenente già 2.5 grammi di ossigeno a 0 °C per stabilire una pressione di 2.0 atm?

**Risposta** 4.6 g

**Esercizio 2.a.9** 1.75 moli di Argon occupano un volume di 65.2 litri alla pressione di 0.66 atm. Calcolare la temperatura del gas. Calcolare il volume del gas se si raddoppia la pressione mantenendo costante la temperatura.

**Risposta** 298 K; 32.44 litri

**Esercizio 2.b.1** Una determinata quantità di gas ideale è contenuta in un recipiente di volume V e alla temperatura T esercita una pressione P. Cosa succede se, a temperatura costante: a) la pressione aumenta; b) il volume aumenta; c) la pressione dimezza; d) il volume triplica.

**Risposta** a) il volume diminuisce; b) la pressione diminuisce; c) il volume raddoppia; d) la pressione diventa un terzo di quella iniziale.

**Esercizio 2.b.2** Una data massa di gas occupa un volume di 20.0 litri alla pressione di 800 Torr. Mantenendo costante la temperatura, si fa espandere il gas fino ad occupare il volume di 80.0 litri. Quale sarà la pressione (espressa in Torr e in atm) dentro il recipiente?

**Risposta** 200 Torr = 0.263 atm

**Esercizio 2.b.3** Mantenendo costante la temperatura, quale volume (in litri e in m<sup>3</sup>) deve occupare il gas dell'**Esercizio 2.b.2** affinché la sua pressione scenda a 10 Torr?

**Risposta** 1600 litri = 1.6 m<sup>3</sup>

**Esercizio 2.c.1** Una determinata quantità di gas ideale occupa un volume  $V$  alla temperatura  $T$  e alla pressione  $P$ . Cosa succede se, a pressione costante: a) la temperatura aumenta; b) il volume diminuisce; c) la temperatura dimezza; d) il volume triplica.

**Risposta** a) il volume aumenta; b) la temperatura diminuisce; c) il volume dimezza; d) la temperatura triplica.

**Esercizio 2.c.2** Un gas che a  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  occupa un volume iniziale di 30.23 litri viene raffreddato sino a  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$  mantenendo costante la pressione. Calcolare il volume del gas dopo il raffreddamento.

**Risposta** 22.38 litri

**Esercizio 2.c.3** A quale temperatura dobbiamo portare il gas dell'**Esercizio 2.b.1** per quadruplicare il volume rispetto allo stato finale?

**Risposta**  $639\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Esercizio 2.d.1** Una determinata quantità di gas ideale occupa un volume  $V$  alla temperatura  $T$  e alla pressione  $P$ . Cosa succede se, a volume costante: a) la temperatura aumenta; b) il pressione diminuisce; c) la temperatura dimezza; d) la pressione triplica.

**Risposta** a) la pressione aumenta; b) la temperatura diminuisce; c) la pressione dimezza; d) la temperatura triplica.

**Esercizio 2.d.2** Un gas che in un recipiente rigido (volume costante) a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  esercita una pressione di 2.5 atm, viene riscaldato fino a  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Quale sarà la pressione (in atm e in Torr) raggiunta dal gas?

**Risposta**  $3.5\text{ atm} = 2699\text{ Torr}$

**Esercizio 2.d.3** A quale temperatura dobbiamo portare il gas dell'**Esercizio 2.d.2** per dimezzare la pressione rispetto allo stato finale?

**Risposta**  $-36.5\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Esercizio 2.e.1** 3 palloni uguali alla stessa temperatura contengono rispettivamente 10 g di  $\text{N}_2$ , 30 g di  $\text{Cl}_2$  e 20 g di Argon. In quale dei tre si misura la pressione maggiore?

**Risposta** quello con Ar (contiene il maggiore numero di moli)

**Esercizio 2.e.2** Un recipiente del volume di 10.0 litri contiene 6.0 g di  $\text{N}_2$  e 15 grammi di  $\text{O}_2$  a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Calcolare la pressione totale della miscela e la pressione parziale di ciascun componente.

**Risposta**  $P_{\text{TOT}} = 1.70\text{ atm}$ ;  $P(\text{N}_2) = 0.532\text{ atm}$ ;  $P(\text{O}_2) = 1.168\text{ atm}$

**Esercizio 2.e.3** In un recipiente inizialmente vuoto si introducono 20 g di metano ( $\text{CH}_4$ ) e 10 g di etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ). Calcolare il volume occupato dalla miscela se alla temperatura di  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  la pressione totale è 2.62 atm. Calcolare inoltre i volumi parziali dei due gas nella miscela.

**Risposta** 15 litri;  $V(\text{CH}_4) = 11.84\text{ litri}$ ;  $V(\text{C}_2\text{H}_6) = 3.16\text{ litri}$

**Esercizio 2.e.4** Un recipiente del volume di 4.5 litri contiene Ne alla temperatura di  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Al recipiente vengono aggiunte 0.13 moli di He alla stessa temperatura. Calcolare la pressione parziale di elio nella miscela ottenuta.

**Risposta** 0.695 atm

**Esercizio 2.e.5** Una miscela di 0.79 grammi di Argon e 0.28 grammi di Neon esercita una pressione totale di 850 mmHg. Calcolare le pressioni parziali dei due gas.

**Risposta**  $P(\text{Ar}) = 498.95\text{ mmHg}$ ;  $P(\text{Ne}) = 351.05\text{ mmHg}$

**Esercizio 2.f.1** Introducendo 42.0 g di  $\text{N}_2$  gassoso in un recipiente rigido ( $V = \text{costante}$ ) ad una data temperatura  $T$  si registra una pressione  $P$  di 0.5 atm. Dopo aver svuotato il recipiente, si realizzano le stesse condizioni (stesse  $T$  e  $P$ ) introducendo 75.0 g di un gas puro X. Calcolare: a) le moli di  $\text{N}_2$  utilizzate; b) le moli del gas X utilizzate; c) il peso molecolare di X.

**Risposta** a)  $\text{N}_2 = 1.5\text{ moli}$ ; b) per la legge di Avogadro:  $X = 1.5\text{ moli}$ ; peso molecolare di  $X = 50.0\text{ uma}$

**Esercizio 2.f.2** (vedi pure ESEMPIO 2.XII sul testo) Ad una certa temperatura costante, si introducono 0.5 moli di  $\text{H}_2$  e 0.5 moli di  $\text{C}_2\text{H}_2$  in un reattore rigido, cosicché si registra una certa pressione iniziale  $P$ . Quindi si innesca la seguente reazione (quantitativa):  $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{C}_2\text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{4(\text{g})}$ . Considerando tutti i gas come ideali, calcolare di quanto varia la pressione del reattore dall'inizio alla fine della reazione.

**Risposta** La pressione dimezza

**Esercizio 2.f.3** Nelle stesse condizioni di  $T$  e  $P$  si mescolano uguali volumi  $V$  di idrogeno e di ossigeno gassosi, quindi si innesca la reazione (quantitativa):  $\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ . Considerando tutti i gas come ideali, calcolare il volume finale del recipiente rispetto a quello iniziale.

**Risposta** Il volume finale è  $\frac{3}{4}$  di quello iniziale (metà dell'ossigeno introdotto non si consuma perché in eccesso stechiometrico)

**Esercizio 2.g.1** Quale tra i seguenti gas ha densità maggiore in condizioni normali (0 °C e 1 atm): (a) NH<sub>3</sub>; (b) CO<sub>2</sub>; (c) Ar. Vale la stessa risposta se il confronto si esegue per T e P diverse dalle condizioni normali?

**Risposta** CO<sub>2</sub> perché ha peso molecolare maggiore. Sì.

**Esercizio 2.g.2** Calcolare la densità del gas CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> in g litro<sup>-1</sup> a 30 °C e alla pressione di 0.954 atm.

**Risposta** 4.63 g litro<sup>-1</sup>

**Esercizio 2.g.3** Determinare il peso molecolare di un gas se dopo aver introdotto 2.4 g di questo gas in un recipiente di 2,0 litri alla temperatura di 36 °C si misura una pressione di 1.89 atm.

**Risposta** 16.06 uma

**Esercizio 2.g.4** La densità di un certo gas è 3.93 g litro<sup>-1</sup> in condizioni normali (0 °C e 1 atm). Calcolare la sua densità nei seguenti stati: a) 100 °C e 1 atm; b) 0 °C e 0.45 atm; c) 100 °C e 0.45 atm.

**Risposta** a) 2.88 g litro<sup>-1</sup>; b) 1.77 g litro<sup>-1</sup>; c) 1.29 g litro<sup>-1</sup>

**Esercizio 2.g.5** 5.263 grammi di un composto gassoso di formula minima BH<sub>3</sub> occupano un volume di 5.35 litri alla temperatura di 70 °C ed esercitano una pressione di 1 atm. Determinare la formula molecolare del composto.

**Risposta** B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

**Esercizio 2.g.6** La densità dell'aria è 1.18 g litro<sup>-1</sup> a 1 atm e 25 °C. Indicare se un pallone contenente una miscela M di Ar (80 % in volume) e N<sub>2</sub> (20 % in volume) può "galleggiare" nell'aria.

**Risposta** La densità della miscela M è 1,37 g litro<sup>-1</sup> (maggiore di quella dell'aria), quindi il pallone non galleggia.

**Esercizio 2.g.7** Quale deve essere il volume di un pallone che contiene 300 grammi di He perché possa sollevarsi ad una quota dove la temperatura è 10 °C e la pressione è 635.4 mmHg?

**Risposta** 2085 litri

**Esercizio 2.h.1** Determinare il volume di ossigeno molecolare necessario per la completa combustione di 30 ml di C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> ed il volume di CO<sub>2</sub> sviluppato.

**Risposta** V(O<sub>2</sub>) = 195 ml; V(CO<sub>2</sub>) = 120 ml

**Esercizio 2.h.2** In un pallone inizialmente vuoto vengono introdotti 35 ml di C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> e 135 ml di O<sub>2</sub>. Quando la miscela viene fatta esplodere avviene la combustione di C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> con produzione di CO<sub>2(g)</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>(l)</sub>. Successivamente la miscela viene riportata alla pressione e temperatura iniziali. Determinare il volume della miscela gassosa dopo che la combustione è avvenuta e la sua composizione. Si consideri trascurabile il volume dell'acqua liquida.

**Risposta** Volume miscela finale: 100 ml; V(CO<sub>2</sub>) = 70 ml; V(O<sub>2</sub>) = 30 ml

**Esercizio 2.h.3** Una miscela gassosa è costituita da H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> con la seguente composizione in volume H<sub>2</sub> (20.0 %), CH<sub>4</sub> (60.0 %), C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (20.0 %). Calcolare il volume di O<sub>2</sub> necessario, nelle stesse condizioni di P e T, per la completa combustione di 250 ml della miscela.

**Risposta** 350 ml

**Esercizio 2.h.4** Calcolare quanti litri complessivi di gas si ottengono dalla decomposizione completa a 260 °C e alla pressione di 1.0 atm di 20.0 g di NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> secondo la reazione:  $2 \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{NO}(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

**Risposta** 38.30 litri

**Esercizio 2.h.5** La combustione completa di 13.52 g di un idrocarburo gassoso produce 24.3 g di H<sub>2</sub>O e 20.18 litri di CO<sub>2</sub> misurati in condizioni normali. L'idrocarburo ha una densità misurata in condizioni normali di 1.34 g litro<sup>-1</sup>. Determinare la formula molecolare dell'idrocarburo.

**Risposta** C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

**Esercizio 2.h.6** Dalla combustione completa di una miscela di metano (CH<sub>4</sub>) e propene (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>) del volume complessivo di 350 ml vengono prodotti 875 ml di CO<sub>2</sub>. Calcolare la composizione molare della miscela.

**Risposta** X<sub>CH<sub>4</sub></sub> = 0.25; X<sub>C<sub>3</sub>H<sub>6</sub></sub> = 0.75

**Esercizio 2.h.7** Calcolare il volume di CO<sub>2</sub> (misurato a 20 °C e 1 atm) sviluppato dalla decomposizione completa di 15 grammi di CaCO<sub>3(s)</sub> ad alta temperatura secondo la reazione  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

**Risposta** 3.61 litri

**Esercizio 2.i.1** Di quanto cambia l'energia cinetica media e la velocità media di un gas se si raddoppia la velocità quadratica media?

**Risposta** l'energia cinetica si quadruplica; la velocità media aumenta di 1.8 volte

**Esercizio 2.i.2** Cosa accade all'energia cinetica media di una mole di elio descritto come gas ideale quando, a temperatura costante: a) aumenta il volume; b) aumenta la pressione.

**Risposta** In entrambi i casi non varia perché l'energia cinetica media del gas ideale dipende soltanto dalla temperatura.

**Esercizio 2.i.3** Indicare qual è il rapporto tra la velocità di effusione di Ar e quella di N<sub>2</sub> a parità di temperatura.

**Risposta** 4.45

**Esercizio 2.i.4** Calcolare il rapporto tra la velocità di effusione di aria (miscela 20 % in volume di O<sub>2</sub> e 80 % in volume di N<sub>2</sub>) e quella di N<sub>2</sub> puro a parità di temperatura.

**Risposta** 1.014

**Esercizio 2.i.5** L'idrogeno ha una velocità di effusione pari a quattro volte quella di un gas incognito nelle stesse condizioni di temperatura. Indicare di quale gas si tratta.

**Risposta** O<sub>2</sub>

**Esercizio 2.i.6** Per svuotare un serbatoio del volume di 150 litri contenente metano occorrono 38 secondi. Utilizzando lo stesso dispositivo per svuotare un gas incognito occorrono 51 secondi nelle stesse condizioni di temperatura. Indicare di quale gas si tratta.

**Risposta** N<sub>2</sub>