



4. GAS





LEGGI DEI GAS PERFETTI

PER I GAS PERFETTI, SONO VALIDE LE SEGUENTI LEGGI:

LEGGE DI BOYLE:

$$p \cdot V = k \quad n, T: \text{COSTANTI}$$

LEGGE DI CHARLES:

$$\frac{V}{T} = k \quad n, p: \text{COSTANTI}$$

LEGGE DI GAY-LUSSAC:

$$\frac{p}{T} = k \quad n, V: \text{COSTANTI}$$

EQUAZIONE DI STATO:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad R = 0.08206 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$



ES 4.1] Calcolare il volume di H_2 che si sviluppa dalla reazione $Al + H^+ \rightarrow Al^{3+} + H_{2(g)}$, quando $m_{Al} = 5.00$ g, $p = 762$ torr, $T = 25.0$ °C.

$$1atm = 760mmHg = 760torr$$

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$$



ES 4.2] Calcolare il volume di CO_2 e la perdita percentuale in peso che si ha, per la reazione $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_{2(g)}$, quando $m_{\text{CaCO}_3} = 1.00 \text{ g}$, $p = 1.50 \text{ atm}$, $T = 293 \text{ K}$.

$$\text{Perdita in Peso (\%)} = \frac{m(g) \text{ di gas sviluppato}}{m(g) \text{ di solido iniziale}} \cdot 100$$



ES 4.3] Calcolare la pressione del sistema quando è avvenuta la reazione $\text{NH}_4\text{ClO}_4 + \text{C} \rightarrow \text{NH}_{3(\text{g})} + \text{HCl}_{(\text{g})} + \text{CO}_{2(\text{g})}$, partendo da $m_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} = 10.0 \text{ g}$, $m_{\text{C}} = 1.00 \text{ g}$, $V = 1.00 \text{ dm}^3$, $T = 673.15 \text{ K}$.



ES 4.4] Calcolare la massa molare di una sostanza gassosa, della quale 45.0 g esercitano una pressione di 1.52 atm in un recipiente di 7.50 L a 30.0 °C.

$$MM(g \cdot mol^{-1}) = \frac{m(g) \cdot R(0,08206 atm \cdot l \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}) \cdot T(K)}{p(atm) \cdot V(l)}$$



ES 4.5] Calcolare la densità del bromuro di idrogeno a 733 mmHg e 46 °C.

$$\rho(g \cdot l^{-1}) = \frac{p(atm) \cdot MM(g \cdot mol^{-1})}{R(0.08206 atm \cdot l \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}) \cdot T(K)}$$



ES 4.6] Calcolare la pressione totale e le pressioni parziali di un sistema alle seguenti condizioni: $5.08 \cdot 10^{23}$ molecole di CO_2 , 7.83 g di O_2 , 0.830 mol di N_2 , $V = 26.4 \text{ L}$, $T = 23.0 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$p_i \cdot V = n_i \cdot R \cdot T$$

$$\sum_i p_i = p_{TOT}$$





ES 4.7] 8.0 g di un composto costituito da 87.5% N e 12.5% H occupano un volume di 8.48 L quando $p = 722 \text{ mmHg}$ e $T = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Determinarne formula minima e formula molecolare.



ES 4.8] Calcolare il volume d'aria (79.0% N₂ e 21.0% O₂; in condizioni normali) necessario per bruciare 0.452 kg di gasolio (C₁₆H₃₄).

CONDIZIONI NORMALI (NTP): 0 °C, 1 atm

BRUCIARE = COMBUSTIONE: $C_nH_m + yO_2 = nCO_2 + (m/2)H_2O$



Per i gas ideali: %mol = %vol



ES 4.9] 20 g di FeS_2 , 10 g di O_2 e 180 g di aria (78%vol N_2 , 21%vol O_2 , 1%vol Ar) reagiscono secondo l'equazione: $\text{FeS}_2 + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_{2(\text{g})}$. Calcolare la %vol di O_2 al completamento della reazione che avviene in un reattore di 150 L a 700 °C.

Per i gas ideali: %vol = %mol



ESERCIZI/ 12



ESENCIZI/ 13

ES 4.10] Un campione di 4.48 L di un composto gassoso ha una massa di 7.50 g in condizioni NTP. Calcolare la sua massa molecolare.

$$1.10 \text{ mol} \cdot 5.7 \text{ g}$$

ES 4.11] Calcolare quante molecole sono contenute in 0.100 mL di un gas a NTP.

$$2.69 \cdot 10^{18} \text{ molecole}$$

ES 4.12] Individuare l'ossido gassoso di N avente densità di $1.34 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ a NTP.

ON

ES 4.13] 4.65 g di un composto gassoso, di formula minima CH_3O , esercitano una pressione di 0.850 atm in un recipiente di 5.00 L a 420°C . Determinare la formula molecolare del composto.



ES 4.14] 6.00 g di C reagiscono stechiometricamente con 5.60 L di O_2 a NTP. Individuare se si forma CO o CO_2 .

CO

ES 4.15] La frequenza normale di respirazione di un uomo è di 16 inspirazioni al minuto. Ad ogni inspirazione, a 20.0 °C e 1.00 atm, vengono introdotti nei polmoni 0.500 L di aria (al 21.0%vol di O₂). Calcolare la massa di O₂ assorbita dal sangue in un'ora.

134 g

ES 4.16] Calcolare la massa di (NH₄)₂S_(s) da decomporre a H₂S_(g) e NH_{3(g)}, in un recipiente da 10.0 L a 100 °C, per avere una pressione totale di 1.50 atm.

11.1 g

ES 4.17] Un'autoclave, contenente H₂ a 680 atm e 20.0 °C, munita di manometro resistente fino a 1500 atm, si guasta e sale eccessivamente di temperatura, fino allo scoppio del manometro. Calcolare la temperatura al momento dello scoppio.

647 K

ES 4.18] Calcolare la massa di HCl ottenuta da 4.50 L di PCl₅ (a NTP) e 10.0 g di H₂O, secondo la reazione $\text{PCl}_{5(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_{4(s)} + \text{HCl}_{(g)}$, condotta a NTP.

25.3 g

ES 4.19] Una certa massa di gas occupa 8.0 L a 25 °C, esercitando una pressione di 1.05 atm. Calcolare il volume del gas dopo che la pressione è stata portata a 912 torr in condizioni isoterme.

10.7 L

ES 4.20] Un sistema si trova a $V_i = 15.0 \text{ dm}^3$, $p_i = 1.50 \text{ atm}$, $T_i = 25.0 \text{ °C}$. Se avviene una reazione che non fa variare il numero di moli, calcolare la pressione finale (in Pa e bar), quando $V_f = 15.5 \text{ dm}^3$ e $T_f = 60.0 \text{ °C}$. Si consideri (e ricordi) che:

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 1.01325 \text{ bar}$$

$$1.64 \cdot 10^5 \text{ Pa}; 1.64 \text{ bar}$$

ES 4.21] Calcolare la massa molare di un gas, sapendo che possiede una densità di $2.036 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ alle stesse condizioni di temperatura e pressione a cui la densità di N_2 è $1.293 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

$$44.11 \text{ g mol}^{-1}$$

ES 4.22] Le molecole di ozono presenti nella stratosfera assorbono molte delle radiazioni solari dannose. Normalmente la temperatura e la pressione dell'ozono nella stratosfera sono 250 K e $1.0 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$. Quante molecole di ozono sono presenti in 1.0 L di aria in queste condizioni?

$$2.9 \cdot 10^{19} \text{ molecole}$$



ESERCIZI/16

ES 4.23] Il ghiaccio secco (utilizzato in situazioni di infortunio) è anidride carbonica allo stato solido, ottenuta quando la temperatura raggiunge i $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$. Viene definito «secco» perché in condizioni normali l'anidride carbonica passa dallo stato solido a quello gassoso per sublimazione. Un campione di 0.050 g di ghiaccio secco è posto in un recipiente di 4.6 L in cui è stato precedentemente fatto il vuoto a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Trascurando il volume del ghiaccio secco solido, calcolare la pressione nel recipiente dopo che tutto il ghiaccio secco si è trasformato in gas.

$$1.9 \cdot 10^{-3}\text{ atm}$$

ES 4.24] Un composto contiene il 64.9% di C, il 13.5% di H ed il 21.6% di O. A $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 750 mmHg , 1.00 L del composto gassoso pesa 2.30 g . Determinare la formula molecolare del composto.



ES 4.25] Un campione di ammoniaca è completamente decomposto in azoto ed idrogeno gassosi su lana di ferro riscaldata. Se la pressione totale è 866 mmHg , calcolare le pressioni parziali di azoto ed idrogeno gassosi.

$$217\text{ mmHg}; 650\text{ mmHg}$$

**ES 4.26] Rispondere ai seguenti quesiti:**

8- Durante l'uso di una bombola di azoto quali delle seguenti grandezze (riferite all'azoto presente nella bombola) NON variano?

- 1) Numero di moli, pressione e volume
- 2) Pressione e densità
- 3) Numero di moli, densità e massa molare
- 4) Volume e massa molare

[]

6- Un gas rispetto all'aria ha una densità relativa 1,526 (composizione percentuale in volume dell'aria $N_2=79\%$ $O_2=21\%$)

Di quale gas si tratta?

- 1) Metano
- 2) Monossido di carbonio
- 3) Fluoro
- 4) Etano
- 5) Diossido di carbonio

[]

9- 20 moli di gas idrogeno sono poste in un recipiente di volume V dove si esercita, alla temperatura T , una pressione P .

Se la stessa quantità di idrogeno viene posta alla stessa temperatura in un recipiente di volume $2V$, che valore assume la pressione?

- 1) P^2
- 2) $4P$
- 3) $1/2 P$
- 4) $2P$
- 5) P

[]

18- Calcolare la pressione parziale dell'azoto (in atm) nei fumi secchi (cioè nei prodotti gassosi di combustione dai quali stata eliminata l'acqua) prodotti dalla combustione di 80,0 g di metano alla pressione di 1,0 atm.

[]

4, 3, 5; 0.88 atm

**ES 4.27] Rispondere ai seguenti quesiti:**

18-Sapendo che il bicarbonato di sodio (NaHCO_3) riscaldato a 180°C si dissocia in carbonato di sodio solido, anidride carbonica e acqua, si calcoli la perdita in peso del sale dopo dissociazione completa di 2,0 moli di bicarbonato a 180°C .

I

8- Quale dei seguenti gas ha la temperatura critica più bassa:

- 1) elio
- 2) vapore acqueo
- 3) biossido di carbonio
- 4) acido fluoridrico
- 5) ammoniaca

Risp:

13- Un gas, in condizioni normali, possiede:

- 1) Pressione di 760 mmHg e temperatura 0 K
- 2) Pressione di 1 atm e temperatura di 273 K
- 3) Pressione di 760 mm di Hg e temperatura di 298 K
- 4) Pressione di 1 atm e temperatura ambiente
- 5) Temperatura di 25 C e pressione di 1 atm

Risp:

18- Un gas velenoso contenuto in un recipiente a 20°C ha una pressione di 1,55 atm.

Sapendo che la pressione ambiente è di 0,96 atm, a quale temperatura (in $^\circ\text{C}$) devo raffreddare il gas per esser sicuro non esca nell'ambiente?

Risp: