

Esercizi 2

L'essenza oleosa prodotta dalle foglie di eucalipto contiene il composto organico volatile eucaliptolo. A 190 °C e 60 torr un campione di eucaliptolo presenta densità di 0.32 g/L. Calcolare la massa molare del composto.

$$pV = nRT \quad p = \frac{n}{V}RT \quad p = \frac{g}{PM V}RT \quad p = \frac{\rho}{PM}RT$$

$$PM = \frac{\rho}{p}RT = \frac{(0.32 \text{ g/L})}{\left(\frac{60 \text{ torr}}{760 \text{ torr/atm}}\right)} \left(0.082 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}}\right) ((273.15 + 190)\text{K})$$

$$PM = 154 \text{ g/mol}$$

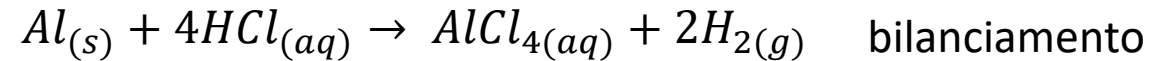
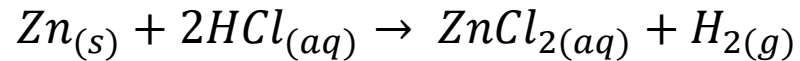
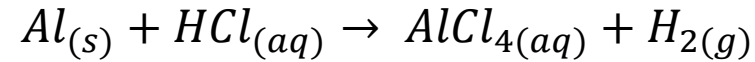
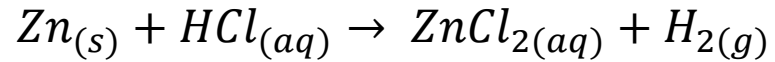
Un bambino affetto da una grave affezione bronchiale si trova in emergenza respiratoria. L'anestesista gli somministra l'eliox, una miscela di ossigeno ($P_{Mol} = 32 \text{ g/mol}$) ed elio ($P_{mol} = 4 \text{ g/mol}$) al 92.3 % di O_2 in massa. Quale sarà la pressione parziale dell'ossigeno somministrato, se la pressione atmosferica è di 730 torr?

Consideriamo 100 g di eliox

$$moli O_2 = \frac{100g * 0.923}{32g/mol} = 2.9 \text{ mol} \qquad moli He = \frac{100g * 0.077}{4 g/mol} = 1.9 \text{ mol}$$

$$X(O_2) = \frac{2.9 \text{ mol}}{2.9 \text{ mol} + 1.9 \text{ mol}} = 0.6$$

Una massa di 4.2 g di una miscela contenente zinco ($P_{\text{mol}} = 65.4 \text{ g/mol}$) e alluminio ($P_{\text{mol}} = 27 \text{ g/mol}$) vengono trattati con acido cloridrico. Si formano dicloruro di zinco, tetracloruro di alluminio e 6.8 L di idrogeno molecolare a 450 torr e 25 °C. calcolare le masse iniziali di zinco e alluminio metallici (1.67 g; 2.51 g)



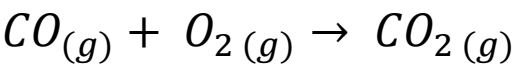
Rapporto molare $\text{Zn}/\text{H}_2 = 1/1$. Rapporto molare $\text{Al}/\text{H}_2 = 1/2$. Definiamo $x = \text{moli Zn}$; $y = \text{moli Al}$;

$$n_{\text{H}_2} = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{\left(\frac{450 \text{ torr}}{760 \text{ torr/atm}}\right) \cdot 6.8 \text{ L}}{0.082 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}} \cdot 298.15 \text{ K}} = 0.165 \text{ mol}$$

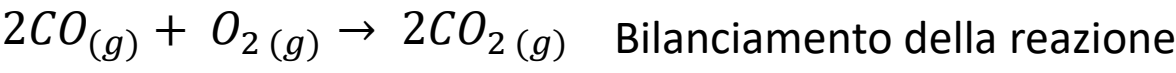
Sistema di equazioni

$$\begin{cases} 0.165 = x + 2y \\ 4.2 = x \cdot 65.4 + y \cdot 27 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} x = 0.038 \text{ mol Zn} \\ y = 0.064 \text{ mol Al} \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} m_{\text{Zn}} &= 0.038 \text{ mol} \cdot 65.4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2.5 \text{ g} \\ m_{\text{Al}} &= 0.064 \text{ mol} \cdot 27 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1.7 \text{ g} \end{aligned}$$

In un recipiente vuoto del volume di 850 mL vengono introdotti 250 mL di O₂ misurati a 40 °C e 15 atm e 500 mL di CO misurati a 30 °C e 20 atm. All'interno del recipiente avviene la seguente reazione:



Alla T = 25 °C e a reazione giunta a completezza, determinare le frazioni molari e le pressioni parziali dei gas all'interno del recipiente e la pressione totale.



$$n_{O_2} = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{15 \text{ atm} \cdot 0.25L}{0.082 \frac{L \text{ atm}}{\text{mol K}} \cdot (273.15 + 40)K} = 0.146 \text{ mol} \qquad n_{CO} = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{20 \text{ atm} \cdot 0.5L}{0.082 \frac{L \text{ atm}}{\text{mol K}} \cdot (273.15 + 30)K} = 0.402 \text{ mol}$$

La stechiometria della reazione mi dice che 1 mole di O₂ reagisce completamente con 2 moli di CO. Nel nostro esempio, l'ossigeno è il reagente limitante, reagisce completamente consumando 0.292 moli di CO. Alla fine restano 0.11 mol di CO e si sono formate 0.292 moli di CO₂. moli totali di specie gassose = n_{tot} = 0.11 mol + 0.292 mol = 0.402 mol.

$$p_{tot} = \frac{n_{tot} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0.402 \text{ mol} \cdot 0.082 \frac{L \text{ atm}}{\text{mol K}} \cdot (273.15 + 25)K}{0.85 L} = 11.6 \text{ atm}$$

$$X_{CO_2} = \frac{0.292 \text{ mol}}{0.402 \text{ mol}} = 0.727 \quad X_{CO} = \frac{0.11 \text{ mol}}{0.402 \text{ mol}} = 0.273 \qquad p_{CO_2} = X_{CO_2} \cdot p_{tot} = 8.4 \text{ atm}$$
$$p_{CO} = X_{CO} \cdot p_{tot} = 3.2 \text{ atm}$$

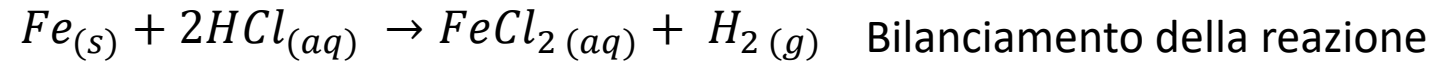
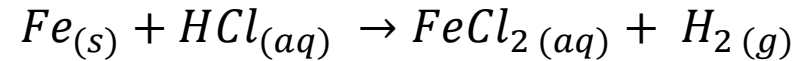
Calcolare calore scambiato, lavoro e variazione di energia interna per un'espansione isoterma nel vuoto di un gas ideale.

Gas ideale: $U = U(T)$ $\Delta U = 0$

Espansione contro il vuoto: $p_{\text{ext}} = 0$ $w = -p_{\text{ext}} \cdot \Delta V = 0$

$$\Delta U = q + w \quad \rightarrow \quad 0 = 0 + q \quad \rightarrow \quad q = 0$$

Calcolare il lavoro effettuato quando 50 g di Fe (Pmol = 55.8 g/mol) si sciolgono in HCl a) all'aperto contro una pressione esterna di 1 atm a 25 °C e b) un recipiente chiuso



a)

$$n_{H_2} = n_{Fe} = \frac{50 \text{ g}}{55.8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0.897 \text{ mol}$$

$$w = -p_{ext} \cdot \Delta V = -p_{ext} \cdot (V_f - V_i) \cong -p_{ext} \cdot V_f$$

$$V_f = V_{H_2} = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0.897 \text{ mol} \cdot 0.082 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}} \cdot 298.15 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 21.93 \text{ L}$$

$$w = -p_{ext} \cdot V_f = -101325 \text{ Pa} \cdot 21.93 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 2.2 \cdot 10^3 \text{ J} = 2.2 \text{ kJ}$$

$$\text{Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Pa} \cdot \text{m}^3 = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \text{m}^3 = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$$

b)

Recipiente chiuso $\rightarrow \Delta V = 0$

$$w = 0$$

Una stufetta elettrica da 100 W (1W = 1J/s) funziona per 20 minuti riscaldando un gas racchiuso in un cilindro. Nello stesso tempo, il gas si espande da 2 L a 52.5 L contro la pressione atmosferica costante di 0.975 atm. Quale variazione dell'energia interna subisce il gas?

$$\Delta U = q + w$$

Calore assorbito

$$q = 100 \frac{J}{s} 1200 s = 120 kJ$$

Lavoro effettuato

$$w = -P_{ex} \Delta V = -\left(0.975 atm * 101325 \frac{Pa}{atm}\right) \left(50.5 dm^3 \frac{1 m^3}{1000 dm^3}\right) = -5 kJ$$

$$\Delta U = 120 kJ - 5 kJ = 115 kJ$$

Si immerge un riscaldatore in una beuta di etanolo bollente, C_2H_5OH ($P_{mol} = 46 \text{ g/mol}$), vaporizzando 22.45 g di etanolo mediante consumo di 21.2 kJ di energia. Qual è l'entalpia di vaporizzazione molare ($\Delta H_{vap,m}$) dell'etanolo?

$$n_{EtOH} = \frac{22.45 \text{ g}}{46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0.49 \text{ mol}$$

$$\Delta H_{vap,m} = \frac{\Delta H_{vap}}{n_{EtOH}} = \frac{q}{n_{EtOH}} = \frac{21.2 \text{ kJ}}{0.49 \text{ mol}} = 43.3 \text{ kJ mol}^{-1}$$