

ESERCIZI DI STECHIOMETRIA IN CUI COMPAGNONO SPECIE ALLO STATO GASSOSO

Es. ESERCIZIO 1

Nella reazione tra alluminio ed acido cloridrico si sviluppa idrogeno gassoso. Determinare il volume di H₂, misurato a 735 torr e a 22°C, che si sviluppa nella reazione di 0,356 g di Al con 1,9 g di HCl. (Al = 27 uma; Cl = 35 uma).

La reazione è :



stechiometria-gas

1

Bilanciamento:



Calcolo del numero di moli dei reagenti:

$$n_{\text{Al}} = \frac{0,356 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} = 0,0132 \text{ moli}$$

P.M. HCl= 36 uma

$$n_{\text{HCl}} = \frac{1,9 \text{ g}}{36 \text{ g/mol}} = 0,0528 \text{ moli}$$

....dalla stechiometria della rex:

$$2 \text{mol}_{\text{Al}} : 6 \text{mol}_{\text{HCl}} = 0,0132 \text{mol}_{\text{Al}} : x \text{mol}_{\text{HCl}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 6 \cdot 0,0132 / 2 = 0,0396 \text{ mol}$$

moli di HCl che reagiscono
stechiometricamente con
0,0132 moli di Al

stechiometria-gas

2

0,0132 moli di Al reagiscono con 0,0396 moli di HCl. Restano 0,0528-0,0396 = 0,0132 moli di HCl. Al è il reagente limitante
HCl è il reagente in eccesso

Quante moli di H₂ si formano?

...dalla stechiometria della reazione:



$$2 \text{ mol}_{\text{Al}} : 3 \text{ mol}_{\text{H}_2} = 0,0132 \text{ mol}_{\text{Al}} : x \text{ mol}_{\text{H}_2}$$

$$\Longrightarrow n_{\text{H}_2} = 3 \cdot 0,0132 / 2 = 0,0198 \text{ moli}$$

0,0198 moli di H₂ che volume occupano nelle condizioni indicate?

$$pV=nRT$$

$$n = 0,0198$$

$$p = 735 \text{ torr} = 735/760 = 0,967 \text{ atm}$$

$$T = 22^\circ\text{C} = 22+273,15 = 295,15 \text{ K}$$

$$V=nRT/p = 0,0198 \cdot 0,0821 \cdot 295,15 / 0,967 =$$

$$= 0,51$$

stechiometria-gas

3

ESERCIZIO 2

Si calcoli il numero di g di SO₃ che possono prepararsi mediante la reazione:



ponendo a reagire 2 l di SO₂ misurati a 100°C e a 760 torr con 3 l di O₂ misurati a 50°C e a 2 atm.

stechiometria-gas

4

Bilanciamento:



Calcolo del numero di moli dei reagenti:

$$V = 2 \text{ l}$$

$$p = 760 \text{ torr} = 1 \text{ atm}$$

$$T = 100^\circ\text{C} = 100 + 273,15 = 373,15 \text{ K}$$

$$\Rightarrow n_{\text{SO}_2} = pV/RT = 1 \cdot 2 / (0,0821 \cdot 373) = 0,0653 \text{ mol}$$

$$V = 3 \text{ l}$$

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

$$T = 50^\circ\text{C} = 50 + 273,15 = 323,15 \text{ K}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = pV/RT = 2 \cdot 3 / (0,0821 \cdot 323) = 0,226 \text{ mol}$$

....dalla stechiometria della rex:

$$2 \text{mol}_{\text{SO}_2} : \text{mol}_{\text{O}_2} = 0,0653 \text{mol}_{\text{SO}_2} : x \text{mol}_{\text{O}_2}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = 1 \cdot 0,0653 / 2 = 0,0326 \text{ mol}$$

moli di O₂ che reagiscono
stechiometricamente con
0,0653 moli di SO₂

stechiometria-gas

5

0,0653 moli di SO₂ reagiscono con 0,0326 moli di O₂. Resta O₂ in eccesso.
SO₂ è il reagente limitante.

Quante moli di SO₃ si formano?

...dalla stechiometria della reazione:



$$2 \text{mol}_{\text{SO}_2} : 2 \text{mol}_{\text{SO}_3} = 0,0653 \text{mol}_{\text{SO}_2} : x \text{mol}_{\text{SO}_3}$$

$$n_{\text{SO}_3} \text{ che si formano} = n_{\text{SO}_2} \text{ che reagiscono} = \\ = 0,0653 \text{ mol}$$

$$\text{PM SO}_3 = 80 \text{ uma}$$

$$g_{\text{SO}_3} = 0,0653 \text{ mol} \cdot 80 \text{ g/mol} = 5,22 \text{ g}$$

stechiometria-gas

6

ESERCIZIO 3

1 dm³ di acetilene (C₂H₂) e 5 dm³ di O₂ (entrambi a condizioni standard) sono introdotti in un recipiente di 1 l inizialmente vuoto. Mediante innesco con scintilla i due gas sono fatti reagire secondo la reazione (da bilanciare):

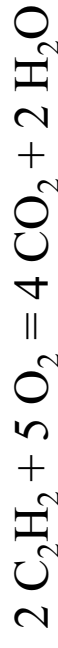


E la temperatura del recipiente raggiunge 675 K. Calcolare la pressione nel recipiente alla temperatura di 675 K (si consideri l'acqua gassosa in queste condizioni).

stechiometria-gas

7

Bilanciamento:



Calcolo del numero di moli dei reagenti:

$$V = 1 \text{ l}$$

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

$$T = 0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

$$\Rightarrow n_{\text{C}_2\text{H}_2} = pV/RT = 1 \cdot 1 / (0,0821 \cdot 273) = 0,045 \text{ mol}$$

$$V = 5 \text{ l}$$

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

$$T = 0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = pV/RT = 1 \cdot 5 / (0,0821 \cdot 273) = 0,223 \text{ mol}$$

....dalla stechiometria della rex:

$$2\text{mol}_{\text{C}_2\text{H}_2} : 5\text{mol}_{\text{O}_2} = 0,045\text{mol}_{\text{C}_2\text{H}_2} : x\text{mol}_{\text{O}_2}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = 5 \cdot 0,045 / 2 = 0,1125 \text{ mol}$$

moli di O₂ che reagiscono
stechiometricamente con
0,045 moli di C₂H₂

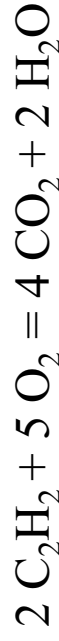
stechiometria-gas

8

0,045 moli di C_2H_2 reagiscono con 0,1125 moli di O_2 . Restano 0,223-0,1125 = 0,1105 moli di O_2 . C_2H_2 è il reagente limitante.

Quante moli di CO_2 e di H_2O si formano?

...dalla stechiometria della reazione:



$$2\text{mol}_{C_2H_2} : 4\text{mol}_{CO_2} = \mathbf{0,045\text{mol}_{C_2H_2}} : \mathbf{x\text{mol}_{CO_2}}$$

$$2\text{mol}_{C_2H_2} : 2\text{mol}_{H_2O} = \mathbf{0,045\text{mol}_{C_2H_2}} : \mathbf{x\text{mol}_{H_2O}}$$

$$\begin{aligned} n_{CO_2} \text{ che si formano} &= 2 \cdot n_{C_2H_2} \text{ che reagiscono} = \\ &= \mathbf{0,09 \text{ mol}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_{H_2O} \text{ che si formano} &= n_{C_2H_2} \text{ che reagiscono} = \\ &= \mathbf{0,045 \text{ mol}} \end{aligned}$$

stechiometria-gas

9

Dopo la reazione nel recipiente da 1 l si ha una miscela di gas :
0,09 moli di CO_2
0,045 moli di H_2O
0,1105 moli di O_2 residue

$$p_{TOT} V = n_{TOT} RT$$

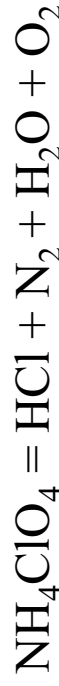
$$\begin{aligned} p_{TOT} &= n_{TOT} RT / V = \\ &= (0,09 + 0,045 + 0,1105) \cdot 0,0821 \cdot 675 / 1 = \\ &= \mathbf{13,6 \text{ atm}} \end{aligned}$$

stechiometria-gas

10

ESERCIZIO 4

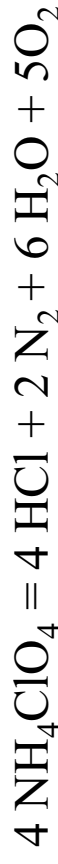
NH_4ClO_4 esplosive per riscaldamento secondo la reazione (da bilanciare):



1,00 g del sale sono fatti esplodere in un recipiente di 1 l di volume (inizialmente vuoto) e la temperatura raggiunge 450°C.

Calcolare la pressione nel recipiente a 450°C (si consideri l'acqua in fase gassosa in queste condizioni)

Bilanciamento:



Calcolo del numero di moli dei reagenti:

$$\text{PM NH}_4\text{ClO}_4 = 117 \text{ uma}$$

$$n = 1 \text{ g} / 117(\text{g/mol}) = 0,00855 \text{ moli}$$

....dalla stechiometria della rex:

$$4 \text{ mol}_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} : 4 \text{ mol}_{\text{HCl}} = 0,0085 \text{ mol}_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} : x \text{ mol}_{\text{HCl}}$$

$$4 \text{ mol}_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} : 2 \text{ mol}_{\text{N}_2} = 0,0085 \text{ mol}_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} : x \text{ mol}_{\text{N}_2}$$

$$4 \text{ mol}_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} : 6 \text{ mol}_{\text{H}_2\text{O}} = 0,0085 \text{ mol}_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} : x \text{ mol}_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$4 \text{ mol}_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} : 5 \text{ mol}_{\text{O}_2} = 0,0085 \text{ mol}_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} : x \text{ mol}_{\text{O}_2}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,0085 \text{ mol}$$

$$n_{\text{N}_2} = 0,0085 / 2 = 0,00425 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 6 \cdot 0,0085 / 4 = 0,0127 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 5 \cdot 0,0085 / 4 = 0,0106 \text{ mol}$$

Dopo la reazione nel recipiente da 1 l si ha una miscela di gas :

0,0085 moli di HCl

0,00425 moli di N₂

0,0127 moli di H₂O

0,0106 moli di O₂

$$p_{\text{TOT}} V = n_{\text{TOT}} RT$$

$$T = 450^{\circ}\text{C} = 723 \text{ K}$$

$$\begin{aligned} p_{\text{TOT}} &= n_{\text{TOT}} RT / V = \\ &= 0,036 \cdot 0,0821 \cdot 723 / 1 = \\ &= 2,14 \text{ atm} \end{aligned}$$

stechiometria-gas

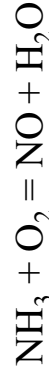
13

ESERCIZI

➤ Una bombola contiene N₂ gassoso alla pressione di $1,51 \cdot 10^7$ Pa. Il volume della bombola è 75 dm³. Si calcoli la massa di azoto che è contenuta nella bombola a 295 K. (13 Kg)

➤ 2 l di un gas misurati alla pressione di $1,02 \cdot 10^5$ Pa e a 25°C pesano 5,71 g. Calcolare il peso molecolare della sostanza. (69,6 uma)

➤ Data la reazione:



Calcolare quanti litri di ossido di azoto si formano in condizioni standard di T e di p se si mettono a reagire 4,43 l di ammoniaca e 5 l di ossigeno. (4 l)

➤ Il carbonato di calcio si decompone per riscaldamento secondo la seguente reazione:



Si calcoli il volume di CO₂ (misurato a 293 K e a 1,01 bar) che si svolge per ogni grammo di CaCO₃ decomposto e la perdita percentuale in peso. (0,24 l; 44%)

➤ 1,5 g di CO₂ e 1,5 g di O₂ sono posti in un recipiente il cui volume è 150 l e la temperatura è portata a 723 K. Si calcoli la pressione totale nel recipiente e le pressioni parziali dei due gas. ($p_{\text{tot}} = 3,23 \cdot 10^3$ Pa; $p_{\text{CO}_2} = 1,36 \cdot 10^3$ Pa; $p_{\text{O}_2} = 1,87 \cdot 10^3$ Pa)

stechiometria-gas

14