

Exemple

Le test d'identification de l'ion cuivre (II) $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ fait réagir des ions cuivre avec des ions hydroxyde $\text{HO}^{-}_{(aq)}$ afin de former un précipité d'hydroxyde de cuivre.

Lors d'un de ces tests on fait réagir 5,0 mL d'une solution de sulfate de cuivre ($\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$) de concentration $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ avec 1,0 mL d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^{+}_{(aq)} + \text{HO}^{-}_{(aq)}$) de concentration $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

A la fin de la réaction chimique on a : $x_f = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

Données : Masses molaires atomiques : $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

A l'aide d'un tableau d'avancement dire si la réaction est totale ou non en le justifiant.

Équation de la réaction		$\text{Cu}^{2+} + 2\text{HO}^{-} \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$		
État du système	Avancement (mol)	Quantité de matière (mol)		
État initial	$x = 0$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	0
État final théorique	x_{max}	$5,0 \cdot 10^{-4} - x_{\text{max}}$ $= 4,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4} - 2x_{\text{max}}$ $= 0$	x_{max} $= 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

1) Quantité de matière initiale :

$n_i(\text{Cu}^{2+}) = ?$

Données : $V = 5,0 \text{ mL} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ L}$
 $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

formule : $n = c \times V$
 $\text{mol} \quad \text{mol/L} \quad \text{L}$

A.N : $n_i(\text{Cu}^{2+}) = 1,0 \cdot 10^{-1} \times 5,0 \times 10^{-3}$

$n_i(\text{Cu}^{2+}) = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$n_i(\text{HO}^{-}) = ?$

Données : $V = 1,0 \text{ mL} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ L}$
 $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

formule : $n = c \times V$
 $\text{mol} \quad \text{mol/L} \quad \text{L}$

A.N : $n_i = 2,0 \cdot 10^{-1} \times 1,0 \times 10^{-3}$

$n_i(\text{HO}^{-}) = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

② Détermination de x_{\max} :

hypothèse 1: Cu^{2+} est le réactif limitant alors:

$$5,0 \cdot 10^{-4} - x_{\max} = 0$$

$$\underline{x_{\max} = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$$

hypothèse 2: HO^- est le réactif limitant alors:

$$2,0 \cdot 10^{-4} - 2x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = \frac{2,0 \cdot 10^{-4}}{2}$$

$$\underline{x_{\max} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$$

x_{\max} correspond à la plus petite valeur soit $x_{\max} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Dans ce cas le réactif limitant est donc l'ion HO^- .

③ Comme $x_f < x_{\max}$, la réaction n'est pas totale