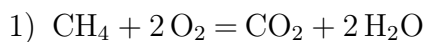


# TD : Transformation et équilibre chimique



## I Transformations

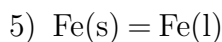
Identifier la nature des transformations suivantes :



\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

Chimique

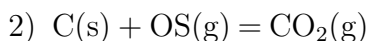
\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

Physique

\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

Chimique

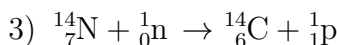
\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

Chimique

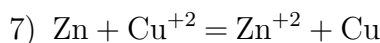
\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

Nucléaire

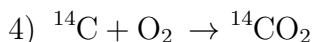
\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

Chimique

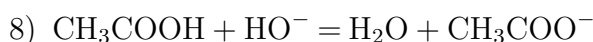
\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

Chimique

\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

Chimique

\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_



## II Calculs de quantités de matière

### Données

$$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \quad \text{et} \quad M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

- 1) On verse dans un bécher une masse  $m = 350 \text{ mg}$  de poudre de fer métallique. Quelle est la quantité de matière  $n_{\text{Fe}}$  correspondante ?

\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

$$n_{\text{Fe}} = \frac{m}{M_{\text{Fe}}} = 6,3 \times 10^{-3} \text{ mol} = 6,3 \text{ mmol}$$

\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_

- 2) On dispose d'un flacon contenant  $V_0 = 800 \text{ mL}$  de solution de sulfate de cuivre contenant les ions  $\text{Cu}^{2+}$  à la concentration  $C = 0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Quelle est la quantité de matière correspondante ?

\_\_\_\_\_ Réponse \_\_\_\_\_

$$n_0 = CV_0 = 0,4 \text{ mol}$$

\_\_\_\_\_ ◇ \_\_\_\_\_

- 3) On prélève  $V = 50 \text{ mL}$  de cette solution. Quelle est la concentration du prélèvement ? Quelle est la quantité de matière  $n_{\text{Cu}^{2+}}$  prélevée ?

**Réponse**

Le prélèvement est à la même concentration  $C$  que la solution mère :

$$n_{\text{Cu}^{2+}} = CV = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} = 25 \text{ mmol}$$



Le prélèvement est versé dans le bécher ; une transformation chimique a lieu.

- 4) À l'issue de cette transformation, on obtient du cuivre métallique en quantité de matière  $n_f = 4,8 \text{ mmol}$ . Quelle est la masse correspondante ?

**Réponse**

$$m_{\text{Cu}} = n_f M_{\text{Cu}} = 0,30 \text{ g} = 300 \text{ mg}$$



- 5) On obtient également la même quantité de matière  $n_f$  d'ions  $\text{Fe}^{2+}$ . Quelle est la concentration correspondante ?

**Réponse**

$$[\text{Fe}^{2+}]_f = \frac{n_f}{V} = 9,6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



### III Dilution et mélange

On dispose d'une solution de sulfate de cuivre contenant les ions  $\text{Cu}^{2+}$  et les ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  à la même concentration  $C_0 = 1 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . On en prélève à la pipette jaugée un volume  $V_0 = 10 \text{ mL}$  que l'on verse dans une fiole jaugée de volume  $V_1 = 50 \text{ mL}$ . On remplit la fiole d'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

- 1) Quelle est la concentration  $C_1$  en ions  $\text{Cu}^{2+}$  et en ions  $\text{SO}_4^{2-}$  dans la fiole ?

**Réponse**

On note  $n_0$  la quantité de matière prélevée. Attention,  $V_1$  est le volume **total** de la fiole, différent du volume d'eau ajouté. Ainsi,

$$C_1 = \frac{n_0}{V_1} = \frac{C_0 V_0}{V_1} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



On verse le contenu de cette fiole dans un bécher. On y ajoute un volume  $V_2 = 20 \text{ mL}$  d'une solution de sulfate de magnésium, contenant les ions  $\text{Mg}^{2+}$  et les ions  $\text{SO}_4^{2-}$  à la même concentration  $C_2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

- 2) Calculer les concentrations des trois ions après le mélange.

**Réponse**

Les ions cuivre ne viennent que de la solution 1, les ions magnésium que de la solution 2, mais les ions sulfate sont apportés par les deux solutions.

$$\begin{aligned} [\text{Cu}^{2+}] &= \frac{n_{\text{Cu}^{2+},1}}{V_{\text{tot}}} = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} = 1,4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \\ [\text{Mg}^{2+}] &= \frac{n_{\text{Mg}^{2+},2}}{V_{\text{tot}}} = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} = 5,7 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \\ [\text{SO}_4^{2-}] &= \frac{n_{\text{SO}_4^{2-},1} + n_{\text{SO}_4^{2-},2}}{V_{\text{tot}}} = \frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{V_1 + V_2} = 7,1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$





## IV Concentration en soluté apporté

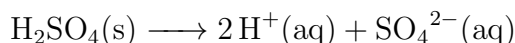


$$M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \quad \text{et} \quad M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

- 1) Identifier les ions présents dans l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Écrire l'équation de dissolution.

### Réponse

Ce sont les ions  $\text{H}^+$  et  $\text{SO}_4^{2-}$ . L'équation de la dissolution s'écrit



- 2) On ajoute une quantité de matière  $n_{\text{app}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$  en acide sulfurique dans de l'eau distillée. Déterminer les quantités de matière de chaque ion dans la solution formée.

### Réponse

D'après l'équation de dissolution, une molécule de solide libère deux ions  $\text{H}^+$  et un ion  $\text{SO}_4^{2-}$ . On en déduit  $n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{app}} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol}$  et  $n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{app}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$ .



- 3) La solution des questions précédentes a un volume  $V = 200 \text{ mL}$ . Calculer la concentration en soluté apporté, puis les concentrations des ions dans la solution après dissolution.

### Réponse

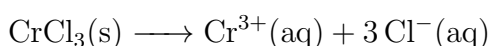
$$C_{\text{app}} = \frac{n_{\text{app}}}{V} = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}; [\text{H}^+] = 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ et } [\text{SO}_4^{2-}] = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}.$$



- 4) On considère une solution de chlorure de chrome  $\text{CrCl}_3$  de concentration en soluté apporté  $c = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Déterminer les concentrations des ions dans la solution.

### Réponse

L'équation de dissolution s'écrit



On en déduit

$$[\text{Cr}^{3+}] = c = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad \text{et} \quad [\text{Cl}^-] = 3c = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$



- 5) On dissout  $m = 6,0 \text{ g}$  de chlorure de magnésium  $\text{MgCl}_2$  dans  $200 \text{ mL}$  d'eau distillée. Calculer la concentration en soluté apporté, puis les concentrations des ions dans la solution

### Réponse

Raisonnons sur la quantité de matière apportée :

$$n_{\text{app}} = \frac{m}{M_{\text{Mg}} + 2M_{\text{Cl}}} \quad \text{donc} \quad C_{\text{app}} = \frac{m}{(M_{\text{Mg}} + 2M_{\text{Cl}})V} = 0,315 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

