

CHAPITRE – SOLUTIONS AQUEUSES

EXERCICES À RÉALISER EN AUTONOMIE :

- Exercice résolu page 37 ; exercice résolu page 53 ;
- QCM page 38 ; QCM page 54 ;
- Exercices corrigés n° 9 page 38, 12 page 39, 19 page 40, 20 page 40, 8 page 54, 11 page 55, 18 page 56, 20 page 56, 21 page 56 ;
- Exercices facultatifs : 17 page 39, 21 page 40, 26 page 41, 27 page 41, 28 page 41, 29 page 42, 31 page 42, 32 page 42, 33 page 42, 34 page 43, 35 page 43, 37 page 44.

▪ EXERCICE 10 PAGE 38 dilution

Formule du facteur de dilution :

$$F = \frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{fille}}} = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}} \text{ donc ici : } \frac{C_{m1}}{C_{m2}} = \frac{V_2}{V_1} \text{ et } C_{m2} = \frac{V_1}{V_2} \times C_{m1} = \frac{10 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} \times 1,0 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 0,040 \text{ g/L}$$

Remarque : il existe de nombreuses autres méthodes pour résoudre ce calcul ; toutes sont justes si elles mènent logiquement au même résultat qu'ici, avec les explications qui conviennent.

▪ EXERCICE 13 PAGE 40 Dilution, dissolution

Le procédé consiste à rajouter du solvant (de l'eau ici) à une solution (aqueuse). Il s'agit donc d'une *dilution*. Ne pas confondre avec une dissolution (voir cours) !

▪ EXERCICE 15 PAGE 40 Concentration, dilution

$$1. C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{0,85 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = 0,0085 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = \frac{0,85 \text{ g}}{0,100 \text{ L}} = 8,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}.$$

2. Il s'agit d'une dilution. Le volume de la solution mère vaut 20,0 mL et celui de la fille vaut 100 mL, soit cinq fois plus. Il s'agit donc d'une dilution d'un facteur 5. La concentration de la fille sera donc 5 fois plus petite : $C_{m,\text{fille}} = \frac{C_{m,\text{mère}}}{5} = \frac{8,5 \text{ g/L}}{5} = 1,7 \text{ g/L}$.

▪ EXERCICE 16 PAGE 40 Dissolution, concentration

1. Le solvant est l'eau (espèce chimique majoritaire) et le soluté est le nitrate d'argent.

2. La solution obtenue est une solution aqueuse de nitrate d'argent.

$$3. C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{3,40 \text{ g}}{250 \text{ mL}} = 0,0136 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 13,6 \text{ g/L}$$

▪ EXERCICE 23 PAGE 40 Dissolution, dilution, concentration

1. Le terme *diluer* n'est pas approprié car il s'agit ici de *dissoudre* une espèce chimique sous forme de poudre dans l'eau qui joue le rôle de solvant.

$$2. C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{20 \text{ g}}{0,50 \text{ L}} = 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

3. On ajoute du solvant à une solution, cette étape est donc une dilution. Le volume de la solution mère vaut 0,50 L.

Calculons le volume de la solution fille : $V_{\text{fille}} = V_{\text{mère}} + 0,50 \text{ L} = 1,0 \text{ L}$. Le volume de la solution est donc multiplié par deux lors de la dilution. Le facteur de dilution vaut donc 2. La solution fille obtenue a donc une concentration en masse de soluté deux fois plus petite que celle de la mère :

$$C_{m,\text{fille}} = \frac{c_m}{2} = \frac{40 \text{ g/L}}{2} = 20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

EXERCICE 24 PAGE 40 Masse volumique, concentration, changement de volume

$$1. \rho_{S1} = \frac{m_{solution}}{V_{solution}} = \frac{271,4 \text{ g}}{250 \text{ mL}} = 1,09 \text{ g/mL}.$$

2. La solution fille a un volume deux fois plus grand que la mère : le facteur de dilution vaut deux. La solution fille obtenue a une concentration en masse de sel deux fois plus faible que celle de la solution mère, soit :

$$C_{m2} = \frac{C_{m1}}{2} = 65,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

3. Seule l'eau s'est évaporée mais pas le sel. La masse de sel reste donc la même dans le bécher. C'est seulement le volume de la solution qui a changé. On peut donc tenir le même raisonnement qu'au cours d'une dilution, sauf que dans ce cas de figure, le volume de solvant a diminué.

$$\frac{C_{m3}}{C_{m1}} = \frac{V_1}{V_3} \text{ donc } C_{m3} = \frac{V_1}{V_3} \times C_{m1} = \frac{100 \text{ mL}}{90 \text{ mL}} \times 130 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 144 \text{ g/L}.$$

EXERCICE 26 PAGE 58 Verrerie, dilution, dosage par étalonnage

1. Liste du matériel : pipette graduée de 10 mL, fiole jaugée de 100 mL, eau distillée.
Protocole : à l'aide d'une pipette graduée, prélever 2,0 mL de solution-mère. Les introduire dans une fiole jaugée de 100 mL. Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Boucher et agiter.

2. La concentration inconnue est comprise entre celle du tube 3 et celle du tube 4. Calculons leurs valeurs. Par dilution,

$$C_3 = \frac{6 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \times C_{m0} = \frac{6}{100} \times 0,15 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 0,009 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 9 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

Et

$$C_4 = \frac{8}{100} \times 0,15 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 12 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

Ainsi, la concentration en masse de permanganate de potassium dans le Dakin est comprise entre 9 et 12 mg/L.

3. Détermination de l'encadrement d'après la teinte plus ou moins claire des tubes, à l'œil ; imprécisions liées à la verrerie (pipette et fiole) ; imprécisions liées à la valeur de la concentration en masse de la solution mère.

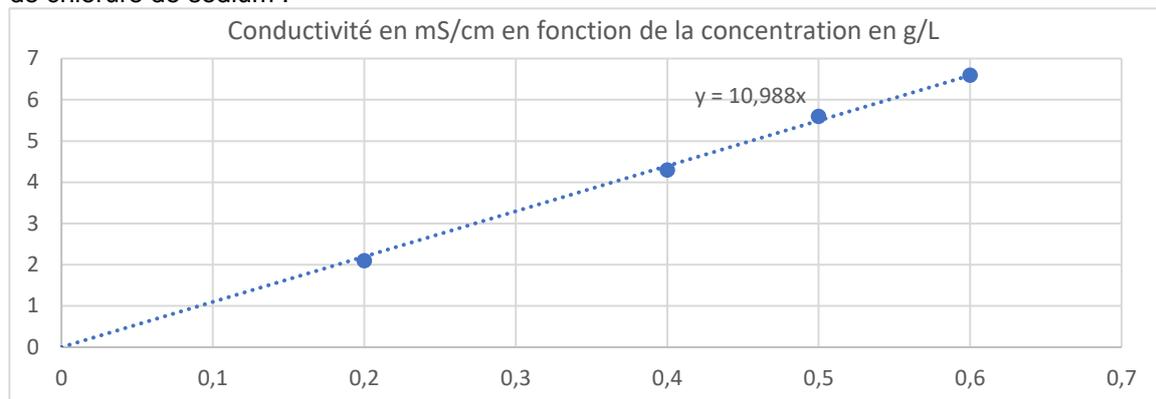
4. Calculons la concentration en masse d'après les données de l'étiquette :

$$C_m = \frac{m_{solu }}{V_{solution}} = \frac{0,0010 \text{ g}}{100 \text{ mL}} = \frac{1,0 \text{ mg}}{0,100 \text{ L}} = 10 \text{ mg/L}$$

Cette valeur est bien comprise dans l'encadrement estimé expérimentalement.

▪ **EXERCICE 29 PAGE 59** Dosage par étalonnage, exploitation graphique, dilution

Étudions la conductivité des solutions étalons en fonction de la valeur de la concentration en masse de chlorure de sodium :



D'après le logiciel tableur-grapheur, les deux grandeurs sont proportionnelles et le coefficient de proportionnalité vaut environ 11. En termes d'unités, ce coefficient est obtenu en divisant la conductivité par la concentration, il se mesure donc en $\frac{mS/cm}{g/L}$ donc en $mS \cdot L \cdot g^{-1} \cdot cm^{-1}$.

D'après la mesure opérée sur le sérum physiologique, la conductivité vaut 5,2 mS/cm. Ainsi, la valeur de la concentration en masse de chlorure de sodium dans l'échantillon s'obtient en utilisant la relation obtenue graphiquement :

$$\sigma = 11 mS \cdot L \cdot g^{-1} \cdot cm^{-1} \times C_m \text{ donc } C_m = \frac{\sigma}{11 mS \cdot L \cdot g^{-1} \cdot cm^{-1}} = \frac{5,2 mS \cdot cm^{-1}}{11 mS \cdot L \cdot g^{-1} \cdot cm^{-1}} = 0,47 g/L$$

La solution testée a été obtenue en réalisant une dilution de 5 mL de sérum physiologique dans une fiole de 100 mL. Cela correspond à une dilution d'un facteur 20. La solution testée est donc 20 fois moins concentrée que le sérum physiologique initial.

La valeur de sa concentration est donc 20 fois plus grande que celle obtenue au dernier calcul :

$C_{\text{sérum}} = 20 \times 0,47 \frac{g}{L} = 9,5 g/L$. L'indication du flacon est très voisine, l'écart est d'environ 5%, ce qui est tolérable.