

## TD 1 : Solution et concentration

### Exercice 1 : Connaître les constituants d'une solution

Une solution est préparée en dissolvant du chlorure de sodium dans de l'eau.

- 1) Quels sont le soluté et le solvant de la solution ?
- 2) S'agit-il d'une solution aqueuse ? Justifier la réponse.

### Exercice 2 : Calculer une concentration massique.

Le sérum physiologique peut être utilisé pour le rinçage de l'œil ou des sinus. Il est alors conditionné en ampoules de volume  $V_{\text{sol}} = 5,0 \text{ mL}$  contenant une masse  $m = 45 \text{ mg}$  de chlorure de sodium.

Calculer la concentration massique ( $t$ ) du chlorure de sodium dans le sérum physiologique.

### Exercice 3 : Calculer une concentration molaire.

Une perfusion de volume  $V_{\text{sol}} = 1,5 \text{ L}$  contient une quantité de matière  $n(\text{G}) = 417 \text{ mmol}$  de glucose.

Calculer la concentration molaire ( $C$ ) en glucose de la perfusion.

### Exercice 4 : Préparer une solution par dissolution.

Un technicien doit préparer une solution aqueuse de permanganate de potassium de volume  $V_{\text{sol}} = 2,0 \text{ L}$  à la concentration molaire  $C = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$ .

- 1) Quelle quantité de permanganate de potassium doit-il prélever ? En déduire la masse de permanganate de potassium qu'il doit peser.
- 2) Rédiger le protocole expérimental suivi par le technicien.

**Donnée :** masse molaire du permanganate de potassium :  $M = 158 \text{ g / mol}$ .

### Exercice 5 : Diluer un berlingot d'eau de Javel.

L'eau de Javel est un des agents antiseptiques les plus couramment utilisés. Elle est commercialisée sous deux formes différentes : en bouteille et en « berlingot ». La notice d'un berlingot contenant 250 mL d'eau de Javel indique « verser le berlingot dans une bouteille de 1 litre vide et compléter avec de l'eau froide.

- 1) Calculer le facteur de dilution.
- 2) Le berlingot a une concentration massique égale à 152 g / L « en chlore actif ». Calculer la concentration massique « en chlore actif » de l'eau de Javel préparée dans la bouteille.
- 3) On souhaite préparer une solution S de volume  $V_S = 50,0 \text{ mL}$  en diluant 10 fois l'eau de Javel en bouteille. Proposer un protocole expérimental permettant de préparer la solution S.

4) La notice montre le pictogramme ci-dessous. Préciser les règles de sécurité à respecter lors de la préparation de la solution S.



Pictogramme **Xi Irritant**

5) Pourquoi est-il dangereux de mélanger l'eau de Javel avec un « produit » acide (comme un détartrant par exemple) ?

### **Exercice 6 : Solution de Dakin.**

La solution de Dakin est une solution antiseptique pour la peau et les muqueuses. Elle est composée d'un mélange d'espèces chimiques dont seul le permanganate de potassium est coloré en violet.

On cherche à déterminer un **encadrement de la concentration** en permanganate de potassium de la solution de Dakin à partir d'une échelle de teinte. Une solution mère  $S_0$  de concentration  $C_0 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol / L}$  en permanganate de potassium est utilisée pour préparer **5** solutions filles, chacune de volume  $V_f = 10,0 \text{ mL}$ . Pour cela, on introduit un volume  $V_{0i}$  de la solution mère dans 5 tubes à essai identiques que l'on complète avec de l'eau distillée selon le tableau ci-dessous :

- 1) Calculer les concentrations molaires  $C_{fi}$  des solutions filles et compléter le tableau.
- 2) Avec quelle verrerie mesure-t-on les volumes  $V_{0i}$  ?
- 3) Dans un tube à essai identique à ceux utilisés pour l'échelle de teinte, on verse 10 mL de la solution de Dakin. La teinte de la solution est comprise entre les teintes des solutions **S3 et S4**. Donner un **encadrement de la concentration** molaire en permanganate de potassium.
- 4) Le fabricant indique que 100 mL de solution de Dakin contiennent 1,0 mg de permanganate de potassium. Calculer la concentration molaire en permanganate de potassium.
- 5) La valeur de la concentration molaire calculée est-elle en accord avec celle déduite de l'échelle de teinte ?

Donné : formule du permanganate de potassium :  $\text{KMnO}_4$ .

## Corrigé TD 1 : Solutions et concentrations

### Exercice 1 : Connaître les constituants d'une solution

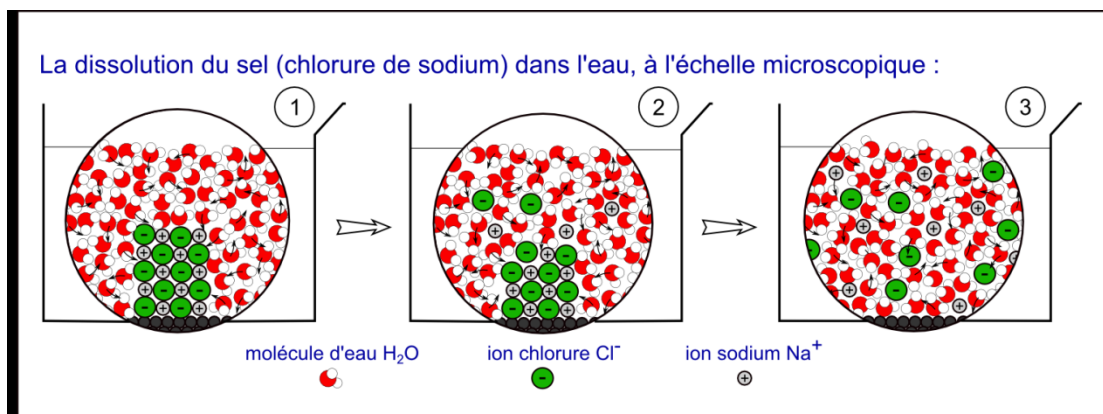
Une solution est préparée en dissolvant du chlorure de sodium dans de l'eau.

- 1) Quels sont le soluté et le solvant de la solution ?
- 2) S'agit-il d'une solution aqueuse ? Justifier la réponse.

#### Correction :

1) Soluté et solvant : Comme on dissout du chlorure de sodium dans de l'eau, le soluté est le chlorure de sodium et le solvant l'eau.

2) Il s'agit d'une solution aqueuse car le solvant est l'eau. On obtient des ions chlorure et des ions sodium parmi des molécules d'eau. L'eau est en large excès. Le chlorure de sodium est un solide ionique. Au cours de la dissolution, il y a destruction (1) du cristal et solvation des ions (2 et 3). Les ions sont entourés de molécules d'eau se qui empêche l'agrégation des ions.



### Exercice 2 : Calculer une concentration massique.

Le sérum physiologique peut être utilisé pour le rinçage de l'œil ou des sinus. Il est alors conditionné en ampoules de volume  $V_{sol} = 5,0 \text{ mL}$  contenant une masse  $m = 45 \text{ mg}$  de chlorure de sodium.

Calculer la concentration massique ( $t$ ) du chlorure de sodium dans le sérum physiologique.

#### Correction :

Concentration massique du chlorure de sodium.

$$t(\text{NaCl}) = \frac{m}{V_{sol}}$$

$$t(\text{NaCl}) = \frac{45 \times 10^{-3}}{5,0 \times 10^{-3}}$$

$$t(\text{NaCl}) \approx 9,0 \text{ g/L}$$

**Exercice 3 : Calculer une concentration molaire.**

Une perfusion de volume  $V_{\text{sol}} = 1,5 \text{ L}$  contient une quantité de matière  $n(\text{G}) = 417 \text{ mmol}$  de glucose.

Calculer la concentration molaire (C) en glucose de la perfusion.

**Correction :**

Concentration molaire en glucose de la perfusion.

$$C(\text{G}) = \frac{n(\text{G})}{V_{\text{sol}}}$$

$$C(\text{G}) = \frac{417 \times 10^{-3}}{1,5}$$

$$C(\text{G}) \approx 0,28 \text{ mol / L}$$

**Exercice 4 : Préparer une solution par dissolution.**

Un technicien doit préparer une solution aqueuse de permanganate de potassium de volume  $V_{\text{sol}} = 2,0 \text{ L}$  à la concentration molaire  $C = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$ .

3) Quelle quantité de permanganate de potassium doit-il prélever ? En déduire la masse de permanganate de potassium qu'il doit peser.

4) Rédiger le protocole expérimental suivi par le technicien.

**Donnée :** masse molaire du permanganate de potassium :  $M = 158 \text{ g / mol}$ .

**Correction :**

1) Quantité de matière et masse :

Quantité de matière de potassium :  $n = C \cdot V$

$$n = 2,0 \times 10^{-3} \times 2,0$$

$$n \approx 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Masse de permanganate de potassium nécessaire :

$$m = n \cdot M$$

$$m = 4,0 \times 10^{-3} \times 158$$

$$m \approx 0,63 \text{ g}$$

2) Protocole expérimental :

**Mode opératoire :**

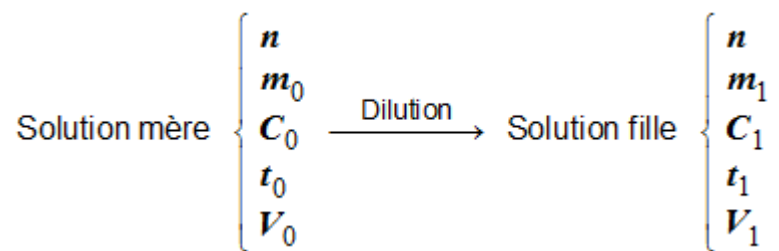
- On pèse la masse  $m \approx 0,63 \text{ g}$  de soluté au moyen d'une balance.
- On place le soluté dans un récipient et on utilise la fonction tare de la balance pour lire directement la masse du contenu du récipient.
- On introduit le solide dans une fiole jaugée de volume  $V = 2,0 \text{ L}$  en utilisant un entonnoir.

- On rince le récipient utilisé et l'entonnoir avec une pissette d'eau distillée.
- L'eau de rinçage doit couler dans la fiole jaugée.
- On remplit la fiole jaugée environ aux trois quarts avec de l'eau distillée et on agite pour accélérer la dissolution et homogénéiser la solution.
- On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- On ajuste le niveau avec une pipette simple.
- On bouche et on agite pour homogénéiser.

### Exercice 5 : Diluer un berlingot d'eau de Javel.

L'eau de Javel est un des agents antiseptiques les plus couramment utilisés. Elle est commercialisée sous deux formes différentes : en bouteille et en « berlingot ». La notice d'un berlingot contenant 250 mL d'eau de Javel indique « verser le berlingot dans une bouteille de 1 litre vide et compléter avec de l'eau froide.

- 1) Calculer le facteur de dilution.
- 2) Le berlingot a une concentration massique ( $t_0$ ) égale à 152 g / L « en chlore actif ». Calculer la concentration massique ( $t_1$ ) « en chlore actif » de l'eau de Javel préparée dans la bouteille.
- 3) On souhaite préparer une solution S de volume  $V_S = 50,0$  mL **en diluant 10 fois** l'eau de Javel en bouteille. Proposer un protocole expérimental permettant de préparer la solution S.
- 4) La notice montre le pictogramme ci-dessous. Préciser les règles de sécurité à respecter lors de la préparation de la solution S.
- 5) Pourquoi est-il dangereux de mélanger l'eau de Javel avec un « produit » acide (comme un détartrant par exemple) ?



Par définition :

$$F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{t_0}{t_1}$$

$$\text{Or : } n = C_0 \cdot V_0 = C_1 \cdot V_1$$

En conséquence

$$F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{V_1}{V_0} = \frac{1,0}{0,250}$$

f  $F \approx 4,0$

Facteur de dilution  $F = 4$

**Attention**, il faut exprimer les volumes dans la même unité. Le facteur de dilution  $F$  est un nombre qui n'a pas d'unité.

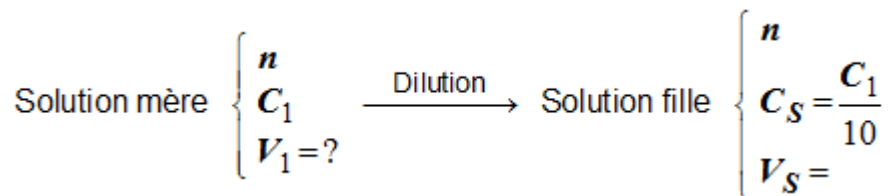
2) Concentration massique « en chlore actif » de l'eau de Javel préparée dans la bouteille :

La concentration massique initiale a été divisée par 4.

$$F = \frac{t_0}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{t_0}{F} = \frac{152}{4}$$

$t_1 \approx 38 \text{ g / L}$

3) protocole expérimentale :



Au cours de la dilution, il y a conservation de la quantité de matière de soluté :

Ainsi :

$$n = C_1 \cdot V_1 = C_S \cdot V_S$$

$$V_1 = \frac{C_S}{C_1} \cdot V_S = \frac{1}{10} \times 50,0$$

$$V_1 \approx 5,0 \text{ mL}$$

Mode opératoire:

- On verse un peu de solution mère dans un bécher (on ne pipette jamais dans le récipient qui contient la solution mère).
- On prélève le volume  $V = 5,0 \text{ mL}$  à l'aide d'une pipette jaugée muni de sa propipette.
- On verse le volume  $V = 5,0 \text{ mL}$  dans une fiole jaugée de  $50 \text{ mL}$ .
- On remplit la fiole jaugée environ aux trois quarts avec de l'eau distillée.
- On mélange.
- On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- On ajuste le niveau avec une pipette simple.

- On bouche et on agite pour homogénéiser.

4) Règles de sécurité :



Pictogramme

Les espèces chimiques nocives ou irritantes provoquent une gêne provisoire (exemple : ammoniac). Il faut porter les gants et les lunettes et travailler dans un endroit ventilé.

5) Les dangers de l'eau de Javel : L'eau de Javel réagit avec un produit détartrant (comme l'acide chlorhydrique) en formant un gaz : **le dichlore qui** est un gaz toxique qu'il faut absolument éviter de respirer.

### Exercice 6 : Solution de Dakin.

La solution de Dakin est une solution antiseptique pour la peau et les muqueuses. Elle est composée d'un mélange d'espèces chimiques dont seul le permanganate de potassium est coloré en violet.

On cherche à déterminer un **encadrement de la concentration** en permanganate de potassium de la solution de Dakin à partir d'une échelle de teinte. Une solution mère  $S_0$  de concentration  $C_0 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol / L}$  en permanganate de potassium est utilisée pour préparer **5** solutions filles, chacune de volume  $V_f = 10,0 \text{ mL}$ . Pour cela, on introduit un volume  $V_{0i}$  de la solution mère dans 5 tubes à essai identiques que l'on complète avec de l'eau distillée selon le tableau ci-dessous :

Solution fille $S_f$	1	2	3	4	5
$V_{0i}$ en mL	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
$C_{fi}$ en mol / L					

1) Calculer les concentrations molaires  $C_{fi}$  des solutions filles et compléter le tableau.

2) Avec quelle verrerie mesure-t-on les volumes  $V_{0i}$  ?

3) Dans un tube à essai identique à ceux utilisés pour l'échelle de teinte, on verse 10 mL de la solution de Dakin. **La teinte de la solution est comprise entre les teintes des solutions S3 et S4.**

Donner un **encadrement de la concentration** molaire en permanganate de potassium.

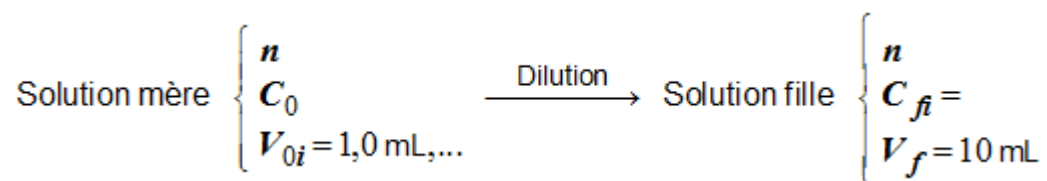
4) Le fabricant indique que 100 mL de solution de Dakin contiennent 1,0 mg de permanganate de potassium. Calculer la concentration molaire en permanganate de potassium.

5) La valeur de la concentration molaire calculée est-elle en accord avec celle déduite de l'échelle de teinte ?

Donné : formule du permanganate de potassium :  $\text{KMnO}_4$ .

**Correction :**

1) Concentrations molaires  $C_{fi}$  des solutions filles :



Expression littérale de la relation permettant de calculer la concentration de la solution fille : Au cours de la dilution, il y a conservation de la quantité de matière de soluté.

$$n = C_0 \cdot V_{0i} = C_{fi} \cdot V_f$$

$$C_{fi} = \frac{V_{0i}}{V_f} \cdot C_0$$

avec  $V_{0i}$  qui varie de 1 mL à 5 mL.

Tableau de valeurs :

Solution fille $S_f$	1	2	3	4	5
$V_{0i}$ en mL	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
$C_{fi}$ en mol / L	$2,0 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$	<b><math>6,0 \times 10^{-5}</math></b>	<b><math>8,0 \times 10^{-5}</math></b>	$1,0 \times 10^{-4}$

2) Verrerie :

- Lors d'une séance de travaux pratiques, on peut utiliser une burette graduée de 20 mL ou une pipette graduée de 10 mL.

- On ne cherche pas une très **grande précision**.

3) Encadrement de la valeur de la concentration en permanganate de potassium : La teinte de la solution est comprise entre les teintes des solutions **S3 et S4**

$$6,0 \times 10^{-5} \text{ mol / L} < C(\text{KMnO}_4) < 8,0 \times 10^{-5} \text{ mol / L}$$



4) Concentration molaire en permanganate de potassium : Le fabricant indique le titre massique : 1,0 mg de  $\text{KMnO}_4$  dans 100 mL de solution. Il faut déterminer la valeur de la masse molaire du permanganate de potassium :

$$M(\text{KMnO}_4) = 158 \text{ g / mol}$$

Titre massique de la solution de Dakin en permanganate de potassium :

$$t(\text{KMnO}_4) = \frac{m(\text{KMnO}_4)}{V_{\text{sol}}} = \frac{1,0 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}}$$

$$t(\text{KMnO}_4) \approx 1,0 \times 10^{-2} \text{ g / L}$$

Concentration molaire en permanganate de potassium :

$$C(\text{KMnO}_4) = \frac{t(\text{KMnO}_4)}{M(\text{KMnO}_4)} = \frac{1,0 \times 10^{-2}}{158}$$

$$C(\text{KMnO}_4) \approx 6,3 \times 10^{-5} \text{ mol / L}$$

5) Comparaison avec le résultat donné par l'échelle des teintes :

- $6,0 \times 10^{-5} \text{ mol / L} < \mathbf{6,3 \times 10^{-5} \text{ mol / L}} < 8,0 \times 10^{-5} \text{ mol / L}$
- La valeur calculée est bien en accord avec la valeur estimée à l'aide de l'échelle des teintes.