

# C2 – Solutions aqueuses

## Préparation et dosage

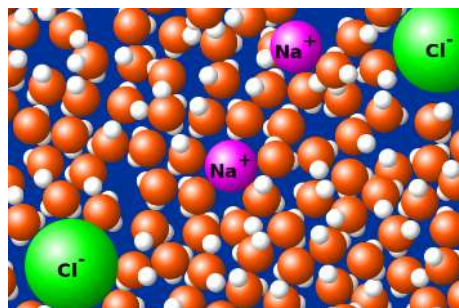
Livre p. 38  
TP C4 - Verrerie  
TP C5 - Dissolution  
TP C6 - Dilution  
TP C7 - The traffic light reaction (ECE)

## I. Solutions

### 1. Solutés et solvants

Une solution est un mélange liquide dans lequel un ou des solutés sont dissous dans un solvant :

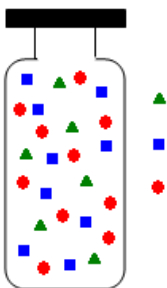
- Le soluté est l'espèce chimique dissoute/dissolue, entourée de molécules de solvant.
- Le solvant est l'espèce chimique liquide majoritaire dans laquelle le soluté est dissous.



Solution aqueuse de chlorure de sodium : ions chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) et ions sodium ( $\text{Na}^+$ ) dissous dans de l'eau

Une solution aqueuse est une solution dont le solvant est l'eau.

### 2. Concentration massique



Quel soluté est le moins / le plus concentré ?

Dans un même volume, il y a moins de molécules vertes (6 triangles), que de molécules rouges (10 cercles).

Le soluté vert est le moins concentré, le soluté rouge est le plus concentré.

Solutés dans une solution

La concentration massique  $C_m$  d'un soluté est la masse de ce soluté dans un litre de solution :

$$C_m = \frac{m}{V}$$

$C_m$  : concentration massique ( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )  
 $m$  : masse de soluté (g)  
 $V$  : volume de solution (L)

### Formules pour la masse et le volume

$$m = C_m V$$

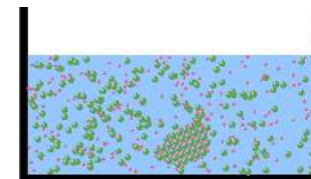
$$V = \frac{m}{C_m}$$

Ex. 21 p. 50 – Conversion

## 3. Solubilité

Lorsqu'on ajoute trop de soluté, le soluté ne se dissout plus, la solution est saturée.

La solubilité est la concentration maximale de soluté pouvant être atteinte avant précipitation.



Simulation d'une solution saturée de chlorure de sodium

Solubilité  $S$  de quelques espèces chimiques dans l'eau pure ( $T=25\text{ }^\circ\text{C}$ )

Espèce	Sel ( $\text{NaCl}$ )	Aspirine ( $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ )	Calcaire ( $\text{CaCO}_3$ )
$S$ ( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )	360	4,6	0,013

Ex. 23 p. 50 – Masse maximale de sucre

## II. Préparation d'une solution

### 1. Préparation par dissolution

La préparation par dissolution consiste à dissoudre une masse  $m$  de solide préalablement pesée dans un volume  $V$  de solvant.

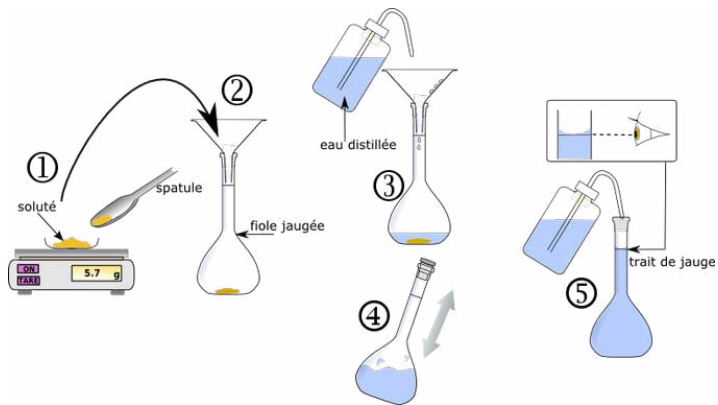
On connaît le volume  $V$  et la concentration  $C_m$  de la solution à préparer, il reste à calculer la masse  $m$  de solide à peser :

$$m = C_m V$$

### Matériel

Pour être précis, une solution doit toujours se préparer dans une fiole jaugée.

### Protocole de préparation d'une solution par dissolution



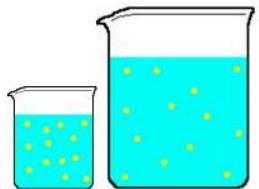
1. Peser le soluté dans une capsule de pesée.
2. Verser le soluté avec un entonnoir dans la fiole jaugée.
3. Rincer l'entonnoir avec de l'eau distillée dans la fiole jaugée.
4. Remplir au 3/4 la fiole avec de l'eau distillée et agiter.
5. Compléter la fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

Ex. 25 p. 50 – Lait pour bébé

## 2. Préparation par dilution

La préparation par dilution consiste à ajouter du solvant (diluer) à une solution déjà préparée.

On connaît le volume  $V_1$  et la concentration  $C_{m1}$  de la solution à préparer, il reste à calculer le volume  $V_0$  de solution de concentration  $C_{m0}$  connue à prélever :



Entités d'un soluté lors d'une dilution

Lors d'une dilution, la masse de soluté ne change pas :

$$m_0 = m_1 \quad \left| \begin{array}{l} m_0 : \text{masse de soluté avant dilution (g)} \\ m_1 : \text{masse de soluté après dilution (g)} \end{array} \right.$$

Comme  $m = C_m V$  on en déduit :

$$\boxed{C_{m0} V_0 = C_{m1} V_1} \quad \left| \begin{array}{l} C_{m0} : \text{concentration massique initiale (g} \cdot \text{L}^{-1}) \\ V_0 : \text{volume de solution initiale (L)} \\ C_{m1} : \text{concentration massique finale (g} \cdot \text{L}^{-1}) \\ V_1 : \text{volume de solution finale (L)} \end{array} \right.$$

On peut alors calculer le volume de solution initiale (mère) à prélever :

$$V_0 = \frac{C_{m1} V_1}{C_{m0}}$$

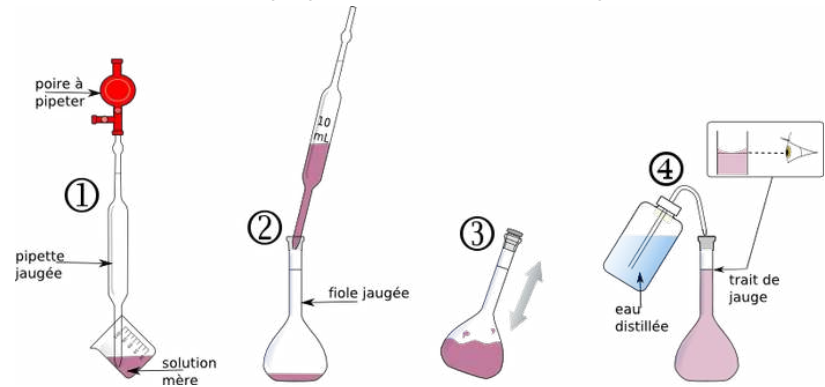
## Matériel

Pour être précis, une solution doit toujours être prélevée avec une pipette jaugée.

## Remarques

- Lors d'une dilution, la concentration ne peut que diminuer.
- La solution fille a une concentration inférieure à la solution mère ( $C_{m1} < C_{m0}$ ).

## Protocole de préparation d'une solution par dilution



1. Prélever la solution mère avec une pipette jaugée.
2. Verser la solution mère dans la fiole jaugée.
3. Remplir au 3/4 la fiole avec de l'eau distillée et agiter.
4. Compléter la fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

Ex. 29 p. 51 – Eau de Javel

## 3. Facteur de dilution

Le facteur de dilution  $F$  indique combien de fois la solution a été diluée.

$$\boxed{F = \frac{V_1}{V_0} = \frac{C_{m0}}{C_{m1}}} \quad \left| \begin{array}{l} F : \text{facteur de dilution (sans unité)} \\ C_{m0} : \text{concentration massique initiale (g} \cdot \text{L}^{-1}) \\ V_0 : \text{volume de solution initiale (L)} \\ C_{m1} : \text{concentration massique finale (g} \cdot \text{L}^{-1}) \\ V_1 : \text{volume de solution finale (L)} \end{array} \right.$$

## Exemple

Si  $F=10$ , la solution a été diluée dix fois et la concentration a été divisée par dix.

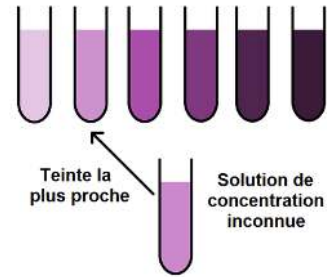
### III. Dosage par étalonnage

#### 1. Échelle de teintes

Lorsqu'un soluté est coloré, la coloration de la solution augmente avec la coloration de la solution.

La couleur d'une solution de concentration inconnue peut être comparée à un ensemble de solutions de concentrations connues (étalons) qui constituent une échelle de teinte.

La concentration inconnue est évaluée en comparant la teinte d'une solution à celles de l'échelle de teinte.

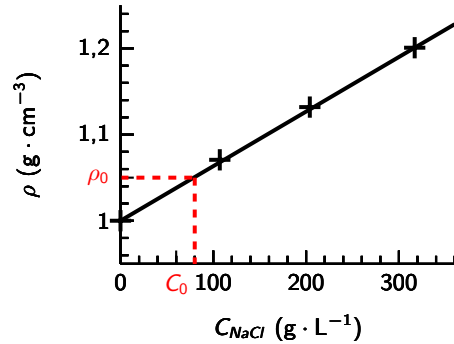


Échelle de teintes et détermination de la concentration d'une solution (dosage)

#### 2. Masse volumique

D'autres propriétés physiques telle que la masse volumique peuvent être utilisées pour mesurer la concentration :

1. Mesure de la masse volumique des solutions étalons et tracé de la courbe d'étalonnage.
2. Mesure de la masse volumique de la solution de concentration inconnue.
3. Détermination graphique de la concentration inconnue.



Détermination de la concentration d'une solution aqueuse de chlorure de sodium à partir de sa masse volumique

## Exercices

### Ex. 8 p. 49

L'unité usuelle de la concentration en masse est :

- a. L/g.      b. g·L<sup>-1</sup>.      c. g·L.      ▶ S2

### Ex. 9 p. 49

Pour réaliser avec précision une solution de volume  $V = 50,0$  mL d'ammoniac, il faut la préparer dans :

- a. un erlenmeyer.  
b. une éprouvette graduée.  
c. une fiole jaugée.      ▶ S2

### Ex. 10 p. 49

Un échantillon de 10 g d'aspirine est dissous dans 1,0 L d'eau. La concentration en masse d'aspirine dans la solution aqueuse est de :

- a. 10 g·L<sup>-1</sup>.      b. 0,10 g·L<sup>-1</sup>.      c. 1,0 g·L<sup>-1</sup>.      ▶ S2

### Ex. 11 p. 49

La teinte d'un sirop de menthe est plus foncée que les teintes d'une gamme étalon dont les concentrations en masse sont comprises entre 1,0 mg·L<sup>-1</sup> et 10 mg·L<sup>-1</sup>.

La concentration en masse du sirop est :

- a. inférieure à 1,0 mg·L<sup>-1</sup>.  
b. comprise entre 1,0 mg·L<sup>-1</sup> et 10 mg·L<sup>-1</sup>.  
c. supérieure à 10 mg·L<sup>-1</sup>.      ▶ S3

### Ex. 17 p. 50

L'eau oxygénée à « 20 volumes » est une solution aqueuse qui permet d'éclaircir les cheveux et de blanchir le linge. Son principe actif s'appelle le peroxyde d'hydrogène de formule H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

- a. Citer un soluté de l'eau oxygénée.  
b. Citer le solvant de l'eau oxygénée.

### Ex. 21 p. 50

Convertir en mg·L<sup>-1</sup> la concentration en masse d'une solution d'hydroxyde de potassium pour laquelle  $c_m = 0,200$  g·L<sup>-1</sup>.

### Ex. 22 p. 50

Calculer la concentration en masse, en g·L<sup>-1</sup>, d'une solution de volume 500 mL contenant 3,0 g de fructose dissous.

### Ex. 23 p. 50

Calculer la masse maximale de sucre de canne qui peut se dissoudre dans 2,0 L de solution aqueuse à 25 °C, sachant que sa concentration en masse maximale est de 2,0 kg·L<sup>-1</sup>.

### Ex. 24 p. 50

Calculer la concentration en masse, en g·L<sup>-1</sup>, d'un engrais pour plantes vertes obtenu en diluant 100 mL d'un engrais liquide de concentration en masse de 200 g·L<sup>-1</sup> pour en faire 1,0 L d'un engrais dilué.

### Ex. 25 p. 50

Un lait pour bébé est obtenu par dissolution de poudre de lait dans un biberon dont l'unique graduation présente la mention «  $V = 30$  mL ». La dosette vendue avec la poudre de lait est graduée pour contenir un échantillon de masse  $m = 4,6$  g de poudre.

Exprimer puis calculer (en g·L<sup>-1</sup>) la concentration en masse  $c_m$  de poudre de lait dans le lait pour bébé.

### Ex. 29 p. 51

L'eau de Javel est une solution aqueuse désinfectante dont le soluté est une espèce chimique chlorée. Une eau de Javel a une concentration en masse de 96 g·L<sup>-1</sup> en chlore actif. En suivant les instructions lues sur l'étiquette du berlingot, exprimer puis calculer la concentration en masse  $c_m$  de chlore actif dans l'eau de Javel diluée préparée à la maison.



#### Aide méthodologique

- ▶ Choisir un nom de variable pour chacune des grandeurs utiles de l'énoncé. Par exemple :  $c_{m,mère} = 96$  g·L<sup>-1</sup>.
- ▶ Écrire la relation entre la concentration en masse de la solution fille  $c_{m,fille}$  et les grandeurs que vous avez nommées précédemment.
- ▶ Écrire l'application numérique puis la réaliser à l'aide de la calculatrice. Écrire le résultat en faisant attention au nombre de chiffres significatifs et aux unités. Encadrer le résultat final.

### Ex. 31 p. 51

Les solutions pour culture bactérienne en boîte de pétri sont des solutions de concentration en masse  $c_m = 25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  d'une poudre nutritive à base de peptone, d'extraits de levure et de chlorure de sodium.

Exprimer puis calculer la masse  $m$  de poudre nutritive qu'il faut dissoudre afin d'obtenir une solution pour culture de volume  $V = 200 \text{ mL}$ .

#### Aide méthodologique

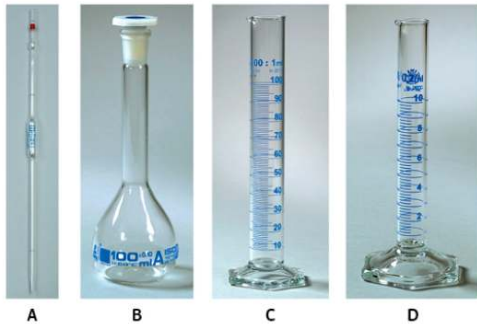
- ▶ Ecrire la relation donnant la concentration en masse de la solution en fonction de son volume et de la masse de soluté.
- ▶ Multiplier chacun des membres de l'égalité par  $V$ , puis simplifier la nouvelle relation obtenue afin de déterminer l'expression de  $m$ .

### Ex. 32 p. 51

La concentration en masse maximale du paracétamol en solution aqueuse est de  $c_{m,\text{max}} = 14 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  à  $20^\circ\text{C}$ .

Exprimer puis calculer la masse de paracétamol qui ne sera pas dissous dans un verre de solution médicamenteuse de volume  $V = 50 \text{ mL}$  si on tente d'y dissoudre un comprimé contenant une masse  $m = 1,00 \text{ g}$  de paracétamol.

### Ex. 33 p. 51



Un préparateur en chimie désire préparer par dilution et avec précision une solution de permanganate de potassium à partir d'une solution mère de concentration en masse  $c_{m,\text{mère}} = 10,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ .

- a. Donner le nom de chacun des éléments de verrerie A, B, C et D.
- b. Le protocole nécessite de prélever avec précision un volume  $V_{\text{prélèvement}} = 10,0 \text{ mL}$  de la solution mère. Citer l'élément de verrerie que le préparateur doit utiliser.
- c. Dire dans quel élément de verrerie le préparateur doit réaliser la dilution afin d'obtenir la solution de volume  $V_{\text{fille}} = 100,0 \text{ mL}$ .
- d. Exprimer puis calculer la concentration en masse  $c_{m,\text{fille}}$  de la solution fille ainsi obtenue.
- e. Une élève réalise la dilution dans un bécher ayant une graduation à  $100 \text{ mL}$ . Préciser l'influence qu'aura son choix sur le résultat final.

### Ex. 37 p. 52

Cinq cuves contiennent des solutions de diiode dont les concentrations en masse sont données dans le tableau ci-dessous :

Solution n°	1	2	3	4	5
$c_m$ (en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	50	100	150	200	250

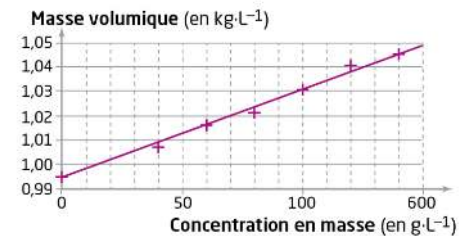


Donner un encadrement de la concentration en masse de diiode de la solution contenue dans la cuvette A.

### Ex. 38 p. 52

On dispose d'une gamme de solutions étalons de fructose dont on mesure la masse volumique.

La représentation graphique de la masse volumique des cinq solutions étalons est tracée en fonction de leur concentration en masse de fructose sur le graphique ci-dessous.



Un jus de fruit dont le principal soluté est du fructose a une masse volumique de  $1,020 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$ . Déterminer sa concentration en masse de fructose.