

I. Que contient une solution ?

1) Qu'est ce qu'une solution ?

Quand une ou plusieurs espèces chimiques (solides, liquides ou gazeuses) se dissolvent dans un liquide; on obtient un mélange homogène appelé solution. Les espèces dissoutes, minoritaires, sont appelées solutés. Le liquide, majoritaire, dans lequel elles sont dissoutes, est le solvant.

Si le solvant utilisé est l'eau, on obtient une solution aqueuse.

2) Solutés moléculaires et ioniques

Dans une solution, les entités chimiques constituant le soluté sont dispersées uniformément parmi les molécules de solvant: ces entités sont **soit des molécules, soit des ions**.

- **Si une espèce** (solide ou liquide) **est moléculaire** (comme le diiode, le glucose...), sa dissolution disperse uniformément ses molécules du sein du solvant.
- Si un **solide est ionique**, sa dissolution sépare et disperse ses cations et ses anions. La dissolution dans l'eau du chlorure de sodium solide NaCl(s) disperse ainsi ses ions sodium Na⁺ et chlorure Cl⁻ : ces ions, dits solvatés, sont notés Na⁺_(aq) et Cl⁻_(aq).

II. Concentration massique

1. Définition de la concentration massique :

La concentration massique c_m d'un soluté est égale à la masse de soluté dissous par litre de solution. Elle s'exprime usuellement en g.L^{-1} .

Si un volume V de solution contient une masse m d'une espèce dissoute, sa concentration massique vaut :

$$c_m = \frac{m}{V} \quad V \text{ en litre (L)} \quad m \text{ en gramme (g)} \quad c_m \text{ en gramme par litre (g.L}^{-1}\text{)}$$

Exemple. Lors d'analyses sanguines, la concentration massique d'espèces ioniques et moléculaires présentes dans le sang (glucose, cholestérol, anticorps...) ou dans les urines (glucose, albumine...) est déterminée et comparée aux valeurs dites normales.

EXERCICE D'APPLICATION

Un volume $V = 2,00 \text{ mL}$ de plasma sanguin contient une masse $m = 0,200 \text{ mg}$ d'ions calcium.

Quelle est la concentration massique c_m en ions calcium ?

La comparer aux valeurs dites normales pour l'adulte, qui se situent entre $0,090$ et $0,105 \text{ g.L}^{-1}$.

Réponse. La concentration massique en ions calcium vaut: $c_m = m / V$

A.N. : $c_m = \frac{m}{V} = \frac{0,200 \times 10^{-3}}{2,00 \cdot 10^{-3}} = 0,100 \text{ g.L}^{-1}$, ce qui est une valeur normale.

2. Comment lire l'étiquette d'un médicament?

Sur les emballages des produits pharmaceutiques courants, la composition est donnée en pourcentage massique plutôt qu'en concentration massique.

Exemple. Pour le sérum physiologique, on lit: « 0,90 % en chlorure de sodium », ce qui signifie qu'une masse de 100 g (soit un volume d'environ 100 mL) de cette solution contient 0,90 g de chlorure de sodium. La concentration massique c_m en chlorure de sodium dissous dans cette solution est égale à la masse m de chlorure de sodium sur le volume V de la solution.

Le sérum physiologique, utilisé pour nettoyer le nez, les oreilles ou les yeux, est une solution aqueuse de chlorure de sodium.

Déterminer la concentration massique du sérum physiologique :

$$c_m = \frac{m}{V} \quad c' \text{est-à-dire } c_m = \frac{0,90}{0,100} = 9,0 \text{ g.L}^{-1}$$

3. Préparation d'une solution par dissolution

- On souhaite préparer un volume V d'une solution de concentration massique C_m par dissolution d'une espèce.
- La masse d'espèce à dissoudre est égale à:

$$m = C_m \times V \quad C_m \text{ en gramme par litre (g.L}^{-1}\text{)} ; V \text{ en litre (L)} ; m \text{ en gramme (g)}$$

- Le mode opératoire à suivre a été donné en TP : la solution est préparée dans une **fiole jaugée** qui peut contenir un volume de liquide précis. C'est l'étréoussure du col de la fiole, sur lequel est tracé le trait de jauge, qui en fait une verrerie de précision.

Fiole jaugée :

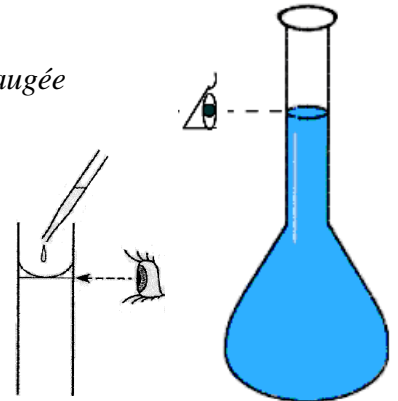
Lorsque le bas du ménisque du liquide est tangent au trait de jauge, la fiole jaugée contient précisément le volume indiqué.

EXERCICE D'APPLICATION :

Un préparateur veut obtenir un volume $V=100$ mL d'une solution d'alcool à 70° de concentration $C_m = 5,5 \times 10^2$ g.L⁻¹. Quelle masse m d'alcool (éthanol) doit-il peser ?

Réponse :

$$\text{La masse } m \text{ d'alcool à peser est } m = C_m \times V = 5,5 \times 10^2 \times 0,100 = 55 \text{ g.}$$



Fiole jaugée : *Lorsque le bas du ménisque du liquide est tangent au trait de jauge, la fiole jaugée contient précisément le volume indiqué.*

III. PREPARATION D'UNE SOLUTION PAR DILUTION :

1. Préparation d'une solution par dilution :

On dispose d'une solution mère, de concentration connue, à partir de laquelle on prépare une solution fille, moins concentrée.

Diluer une solution aqueuse consiste, en lui ajoutant de l'eau distillée, à obtenir une solution moins concentrée.

Vocabulaire :

Diluer 10 fois une solution revient à diviser sa concentration par 10, la diluer 100 fois revient à diviser sa concentration par 100.

On parle aussi de dilution au dixième, au centième.

10 et 100 représente le facteur de dilution.

2. Volume de solution mère à prélever :

- Soit une solution mère de concentration massique $C_{m,0}$
- On souhaite préparer un volume V d'une solution fille (dans un fiolage jaugée) de concentration massique C_m à partir d'une solution mère. On calcule d'abord le volume V_0 de solution mère à prélever.

Lorsqu'on dilue une solution la masse de soluté présent ne change pas

- La masse de soluté dans le prélèvement d'un volume V_0 de solution mère est $C_{m,0} \times V_0$.

La masse de soluté dans la solution fille sera égale à $C_m \times V$.

- Pour diluer, on ne rajoute que de l'eau à la solution mère, donc la masse de soluté est la même dans la solution mère et la solution fille.

On a donc la relation:

$$\begin{array}{ccc} C_{m,0} \times V_0 & = & C_m \times V \\ \text{masse de soluté dans} & & \text{masse de soluté dans} \\ \text{le prélèvement de solution mère} & & \text{la solution fille} \end{array}$$

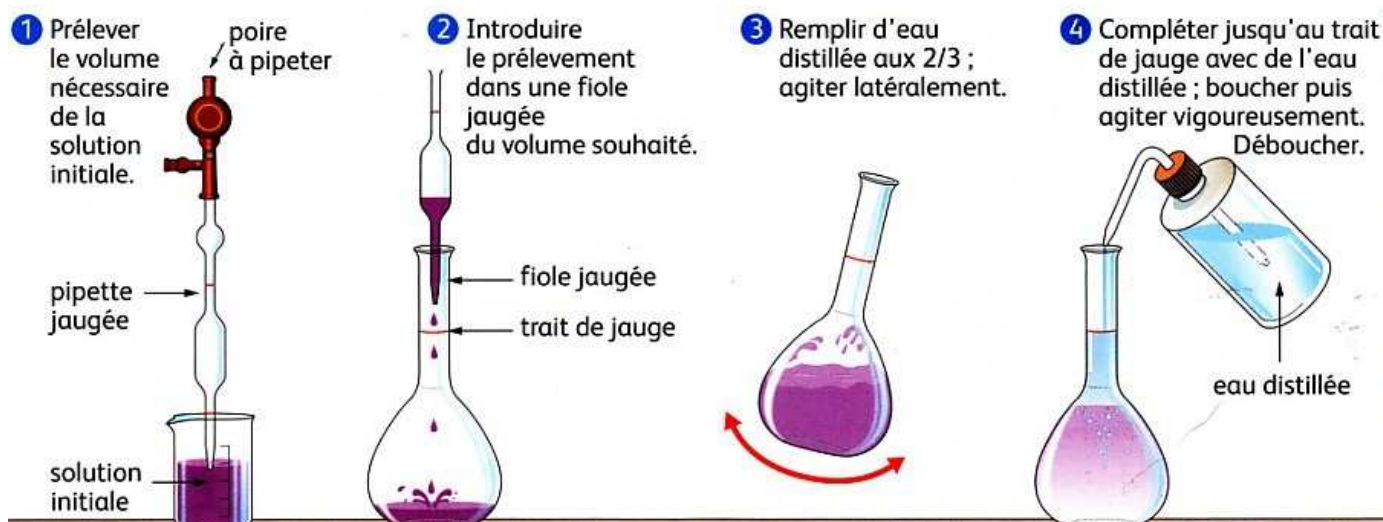
Pour préparer un volume V d'une solution fille de concentration C_m à partir d'une solution mère de concentration $C_{m,0}$, il faut prélever un volume V_0 de solution mère:

Le volume V_0 de solution mère à prélever est donc tel que:

$$V_0 = \frac{C_m \times V}{C_{m,0}} \quad C_m \text{ et } C_{m,0} \text{ dans la même unité, par exemple en gramme par litre (g.L}^{-1}\text{)}$$

- Facteur de dilution : $F = \frac{C_{m,0}}{C_m} = \frac{V}{V_0}$

3. Protocole expérimental pour la préparation d'une solution par dilution



EXERCICE D'APPLICATION :

On dispose d'une solution mère de diode de concentration $c_{m,o} = 2,0 \times 10^{-2} \text{g.L}^{-1}$.

Quel volume de solution mère doit-on prélever pour préparer volume $V=100 \text{ mL}$ de solution fille de concentration: $C_m = 4,0 \times 10^{-3} \text{g.L}^{-1}$?

Réponse. Le volume V_0 de solution mère à prélever est tel que

$$V_0 = \frac{C_m}{C_{m0}} \times V = \frac{4,0 \times 10^{-3}}{2,0 \times 10^{-2}} \times 0,100 = 0,020 \text{ L} = 20 \text{ mL}$$

L'ESSENTIEL

Solution :

- Une solution est un mélange liquide homogène obtenu par dissolution dans un liquide d'une ou plusieurs espèces chimiques (solides, liquides ou gazeuses).
- Les espèces dissoutes sont appelées solutés. Le liquide dans lequel elles ont été dissoutes est le solvant.
- Si le solvant est l'eau, la solution est dite aqueuse.
- La dissolution a pour effet de disperser les entités chimiques (molécules ou ions) constituant l'espèce dissoute.

Concentration massique :

• La concentration massique d'un soluté est égale à la masse de soluté dissous par litre de solution. Si un volume V de solution a été obtenu par dissolution d'une masse m d'une espèce, sa concentration massique vaut donc: $C_m = \frac{m}{V}$ *V en litre (L) m en gramme (g) c_m en gramme par litre (g.L⁻¹)*

- Pour préparer par dissolution un volume V de solution de concentration massique c_m , la masse m d'espèce à dissoudre est: $m = C_m \times V$

Préparation d'une solution par dilution :

- Diluer une solution aqueuse consiste, en lui ajoutant de l'eau distillée, à obtenir une solution moins concentrée.
- Pour préparer un volume V d'une solution fille de concentration c_m à partir d'une solution mère de concentration $c_{m,o}$, il faut prélever un volume V_0 de solution mère:

$$V_0 = \frac{C_m}{C_{m0}} \times V \quad c_m \text{ et } c_{m,o} \text{ en gramme par litre (g.L}^{-1}\text{) par ex.,}$$

EXERCICES p: 96 à 97. Ch 6

N°7 : Des ions dans le sang :

Le plasma du sang d'un individu a une concentration massique en ions pyruvate $c_m = 5,0 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$.
Quelle est la masse m de ces ions dans le volume $V = 3,0 \text{ L}$ de ce plasma sanguin?

N°8 : Dilution ou dissolution ?

Un homme s'est fait arracher une dent. Il prépare une solution pour un bain de bouche en versant 5,0 mL d'une solution aqueuse pharmaceutique dans un verre, qu'il remplit ensuite d'eau jusqu'à la moitié environ. Puis, pour soulager la douleur, il introduit le contenu d'un sachet de masse $m = 500 \text{ mg}$ de paracétamol $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ dans un autre verre contenant un volume $V' = 200 \text{ mL}$ d'eau.

- Quelle est la concentration massique c_m de la solution aqueuse de paracétamol obtenue après agitation ?
On suppose que le mélange se fait sans variation de volume.
- Dans quel cas l'homme a-t-il effectué une dissolution. Dans quel cas a-t-il effectué une dilution?

N°10 Dilution d'une solution

On souhaite préparer un volume $V = 50,0 \text{ mL}$ d'une solution d'iodure de potassium de concentration massique $c_m = 5,00 \times 10^{-1} \text{ g.L}^{-1}$ à partir d'une solution mère de concentration massique $c_{m,o} = 2,50 \text{ g.L}^{-1}$.
Quel est le volume V_o de solution mère à prélever?

N°11. Mode opératoire

Décrire le mode opératoire à suivre pour la préparation d'un volume $V = 250 \text{ mL}$ d'une solution fille par dilution dans de l'eau d'un volume $V_o = 5,0 \text{ mL}$ de vinaigre.
Utilisation d'un sirop de sucre

N°12 Utilisation d'un sirop de sucre :

Un pâtissier dispose d'un sirop de sucre commercial dont la concentration en saccharose est $c_m = 17,1 \text{ g.L}^{-1}$.
Il mélange 200 mL de sirop commercial et le volume suffisant d'eau pour obtenir 1,0 L de sirop léger.
Calculer sa concentration massique en saccharose.

N°20. Apprendre à rédiger.

Voici l'énoncé d'un exercice et un guide (**en rouge**); ce guide vous aide pour rédiger la solution détaillée et pour retrouver les réponses numériques aux questions posées.

Énoncé

D'abord dénommé taxol, le paclitaxel est une molécule utilisée dans le traitement des cancers par chimiothérapie. Identifié en 1971, le paclitaxel est extrait de l'écorce d'un if. Depuis 1994, on sait le produire par synthèse. D'après la notice disponible sur le site Internet de l'AFSSAPS (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé), le taxol $6,0 \text{ g.L}^{-1}$ doit être dilué avant d'être perfusé. Le diluant doit être ajouté en quantité suffisante pour obtenir une concentration de taxol de 0,30 à 1,2 mg.mL^{-1} .

Une infirmière dispose d'un flacon de volume $V = 25 \text{ mL}$ de taxol commercial de concentration $c_m = 6,0 \text{ g.L}^{-1}$.

- Calculer la masse m de paclitaxel dans ce flacon.

- **Convertir le volume en litre.**
- **Faire une courte phrase de présentation du calcul, et écrire la relation littérale donnant m en fonction de c_m et V .**
- **Poser le calcul, et vérifier que l'on trouve une masse de 0,15 g (avec deux chiffres significatifs).**

- Quel volume maximal V' de solution diluée à $c'_m = 0,30 \text{ mg.mL}^{-1}$ l'infirmière peut-elle préparer à partir du flacon ?

- **Convertir en g.L^{-1} la concentration massique c'_m**
- **Exprimer le volume V' de solution préparée en fonction de c'_m et m .**
- **Poser le calcul, et vérifier que l'on trouve un volume V' de 0,50 L (avec deux chiffres significatifs).**