

THÈME 2 : LA SANTÉ

Chapitre 12 : Solutions et concentrations (p. 181)

I- Qu'est-ce qu'une solution ? (p. 185)

La quasi-totalité des liquides présents dans la nature (eau de mer, sang, salive, lait...) et fabriqués par l'homme (médicaments, détergents, boissons...) sont des solutions.

Activité 1 : Deux grands types de solutions aqueuses

Correction :

1. La lampe s'allume lorsque le circuit électrique est **fermé par la solution d'eau salée**.
Nous rappelons ici que l'électricité est un mouvement de porteurs de charge électrique : ce sont les électrons libres du métal dans un fil, et les ions en solution aqueuse qui assurent la conduction de l'électricité.
2. a. La dissolution du sel solide dans l'eau conduit à la formation d'une solution ionique (ou électrolytique) : le solide ionique se dissocie en ions, et ces derniers assurent le passage du courant électrique dans la solution obtenue : $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^{\text{+}}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq})$
Les cristaux solides sont d'abord solvatés (ou plus précisément ici hydratés) : ils sont entourés de molécules d'eau. Les molécules d'eau vont faire la dissociation du solide ionique en chacun de ses ions constitutifs, qui vont être solvatés à leur tour.
b. La dissolution du sucre solide ne s'accompagne pas de la formation d'ions en solution : les molécules de saccharose sont simplement solvatées (ou hydratées), ce que l'on peut écrire :
$$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s}) \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{aq})$$
3. → Un solide moléculaire est composé **de molécules**. Sa dissolution dans l'eau conduit à une solution **isolante électriquement**. C'est le cas du **sucre**.
→ Un solide ionique est composé **d'ions**. Sa dissolution dans l'eau conduit à une solution **conductrice du courant électrique**. C'est le cas du **sel**.
4. Il suffit de contrôler si la solution considérée conduit ou non le courant électrique : si c'est le cas, il s'agit d'une solution électrolytique issue d'un solide ionique ; sinon, c'est une solution issue d'un solide moléculaire.

1. Définition d'une solution (p. 185)

Une solution est un **mélange homogène** résultant de la **dissolution** d'une ou plusieurs espèces chimiques (le ou les **soluté(s)**) dans une autre espèce chimique (le **solvant**). Si le solvant est **l'eau**, on obtient une **solution aqueuse**.

Une solution est **saturée** lorsque le soluté introduit **n'est pas totalement dissous**.

Remarques :

- Le solvant, le plus souvent un liquide, est l'espèce chimique dont la quantité de matière est majoritaire. Les solutés sont des espèces chimiques moléculaires ou ioniques, qui peuvent être à l'état solide, liquide ou gazeux avant dissolution.
- La dissolution est généralement favorisée par une élévation de température et par une vive agitation.
- **Il ne faut pas confondre** les verbes *fondre* et *dissoudre* : la dissolution ne se produit qu'au contact du solvant alors que la fusion nécessite un apport de chaleur suffisant.

Pour faire fondre du sel, il faudrait le chauffer à plus de 800°C.

2. Les solutions ioniques et moléculaires (p. 185)

Dans le cas de solutions moléculaires, le soluté est constitué de molécules. Lors de la dissolution, il voit ses molécules simplement dissociées les unes des autres, puis dispersées dans le solvant, sans être modifiées.

Une **solution moléculaire** contient le soluté sous forme de **molécules** et ne conduit pratiquement pas le courant (en tout cas pas plus que le solvant seul).

Dans le cas des solutions ioniques, la dissociation du soluté par le solvant conduit à la formation d'ions dispersés dans ce dernier. Le solvant et le soluté étant électriquement neutres, la solution obtenue l'est également.

Lorsque le soluté est un solide ionique (solide électriquement neutre constitué d'ions), on traduit la dissociation de ce dernier par une équation de la forme : soluté solide → ions en solution.

Une **solution ionique** contient le soluté sous forme **d'ions dispersés** et conduit le courant électrique (en tout cas beaucoup plus que le solvant seul).

Compétence SA23♥SP6

Remarques : → (s) signifie : à l'état **solide** ;

(l) signifie : à l'état **liquide** ;

(g) signifie : à l'état **gazeux** ;

(aq) signifie : « **aqueux** », dissous dans le solvant « eau ».

→ Quelques exemples de réaction de dissolution :

$$\begin{aligned}\text{NaCl(s)} &\rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \\ \text{MgCl}_2(\text{s}) &\rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq}) \\ \text{NaOH(s)} &\rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \\ \text{Cu(OH)}_2(\text{s}) &\rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \\ \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s}) &\rightarrow 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})\end{aligned}$$

Exercices n°(1) et 2 p. 191

II- Qu'est-ce qu'une concentration ? (p. 185)

1. Concentration massique ou teneur massique (p. 185) (vidéo)

La **concentration massique** (ou teneur massique) d'une espèce chimique en solution est égale à la **masse de cette espèce dissoute dans 1 litre de solution**.

La concentration massique d'une espèce chimique A se note t_A ou $C_m(A)$.

Elle s'exprime en **gramme par litre**, notée g.L^{-1} .

Si l'on note m_A la masse de l'espèce chimique A et V_{sol} le volume de solution, la concentration massique en soluté de la solution est :

$$t_A = C_m(A) = \frac{m_A}{V_{\text{sol}}} \quad \text{avec} \quad \left\{ \begin{array}{l} m_A : \text{la masse de soluté (espèce chimique A) en gramme (g)} ; \\ V_{\text{sol}} : \text{le volume de solution en litre (L)} ; \\ t_A \text{ ou } C_m(A) : \text{la concentration massique en gramme par litre (g.L}^{-1}\text{)} \end{array} \right.$$

Compétence SA24♥SP7

Exemple :

→ Un volume $V = 5,00 \text{ mL}$ de plasma sanguin contient une masse $m = 0,500 \text{ mg}$ d'ions calcium. Quelle est la concentration massique en ions calcium de ce plasma ?

$$\text{La concentration massique en ions calcium du plasma est } C_m = \frac{m(\text{Ca}^{2+})}{V} = \frac{0,500 \cdot 10^{-3}}{5,00 \cdot 10^{-3}} = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ g.L}^{-1}$$

2. Concentration molaire (p. 186) (vidéo)

La **concentration molaire** d'une espèce chimique en solution est égale à la **quantité de matière** de cette espèce **dissoute dans 1 litre de solution**.

La concentration molaire d'une espèce dissoute A se note C_A et d'un ion X^+ se note $[X^+]$.

Elle s'exprime en **mole par litre**, notée mol.L^{-1} .

Si l'on note n_A la quantité de matière de l'espèce chimique A et V_{sol} le volume de solution, la concentration molaire en soluté de la solution est :

$$C_A = \frac{n_A}{V_{\text{sol}}} \quad \text{avec} \quad \left\{ \begin{array}{l} n_A : \text{la quantité de matière de soluté (espèce chimique A) en mole (mol)} ; \\ V_{\text{sol}} : \text{le volume de solution en litre (L)} ; \\ C_A : \text{la concentration molaire en mole par litre (mol.L}^{-1}\text{)}. \end{array} \right.$$

Compétence SA24♥SP7

Exemples :

→ On prépare une solution de glucose $C_6H_{12}O_6$ en dissolvant une masse $m = 5,4$ g de glucose dans 50 mL d'eau. Calculer la concentration molaire en glucose de la solution.

On donne $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$;

On détermine la quantité de matière de glucose contenue dans l'échantillon de 5,4 g :

$$M(C_6H_{12}O_6) = 6 M(C) + 12 M(H) + 6 M(O) = 6 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 6 \times 16,0 = 180,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n(C_6H_{12}O_6) = m(C_6H_{12}O_6) / M(C_6H_{12}O_6) = 5,4 / 180 = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

On calcule la concentration molaire de la solution en glucose :

$$C(C_6H_{12}O_6) = n(C_6H_{12}O_6) / V = 3,0 \cdot 10^{-2} / 0,050 = 6,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

→ On dissout 2,0 mol de chlorure de magnésium ($MgCl_2$) pour un volume final de 500 mL.

1. Donner l'équation de dissolution du chlorure de magnésium dans l'eau.

2. Calculer la concentration molaire en chlorure de magnésium dans la solution.

3. Calculer la concentration molaire en ion magnésium et en ion chlorure dans la solution.

1. L'équation de dissolution du chlorure de magnésium dans l'eau est :



2. La concentration molaire en chlorure de magnésium dans la solution est :

$$C(MgCl_2) = n(MgCl_2) / V = 2,0 / 0,500 \cdot 10^{-3} = 4,0 \text{ mol.L}^{-1}$$

3. La concentration molaire en ion magnésium dans la solution est :

$$[Mg^{2+}] = n(Mg^{2+}) / V = 2,0 / 0,500 \cdot 10^{-3} = 4,0 \text{ mol.L}^{-1}$$

La concentration molaire en ion chlorure dans la solution est :

$$[Cl^{-}] = n(Cl^{-}) / V = 2 \times 2,0 / 0,500 \cdot 10^{-3} = 8,0 \text{ mol.L}^{-1}$$

Il y a deux fois plus d'ions chlorure de formés, donc la concentration est deux fois plus importante.

3. Relations entre quantité de matière, masse, volume et concentrations (p.186)

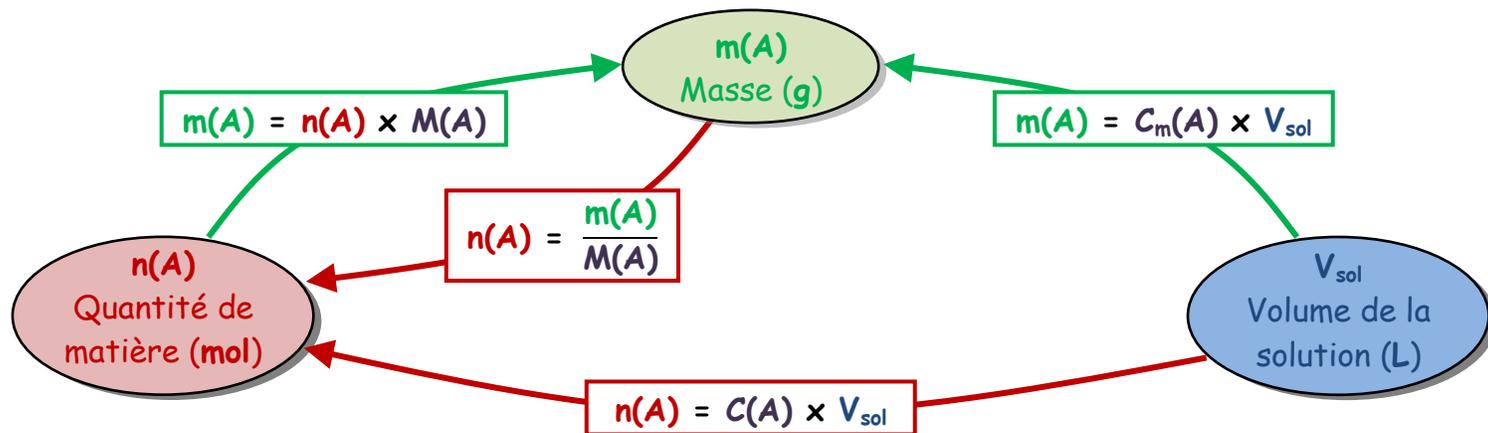
Si $M(A)$ est la masse molaire d'une espèce chimique A dissoute dans une solution, alors l'expression de la

$$\text{concentration massique } C_m(A) \text{ est : } C_m(A) = \frac{m(A)}{V_{\text{sol}}} = \frac{n(A) \times M(A)}{V_{\text{sol}}} = \frac{n(A)}{V_{\text{sol}}} \times M(A) = C(A) \times M(A)$$

La relation entre la concentration massique et la concentration molaire d'une espèce chimique A dissoute dans une solution est :

$$C_m(A) = C(A) \times M(A) \quad \text{soit} \quad C(A) = \frac{C_m(A)}{M(A)} \quad \text{avec} \quad \left\{ \begin{array}{l} C_m(A) : \text{la concentration massique en g.L}^{-1} \\ C(A) : \text{la concentration molaire en mol.L}^{-1} \\ M(A) : \text{la masse molaire en g.mol}^{-1} \end{array} \right.$$

Le diagramme ci-dessous résume les relations existant entre les différentes grandeurs étudiées :



Compétence SA25♥SP8

Exercices n°(3), 4, (5), 6 p. 191, n°10, 12, 13 p. 192 et n°16 p. 193

III- Comment préparer une solution de concentration donnée ? (p .187)

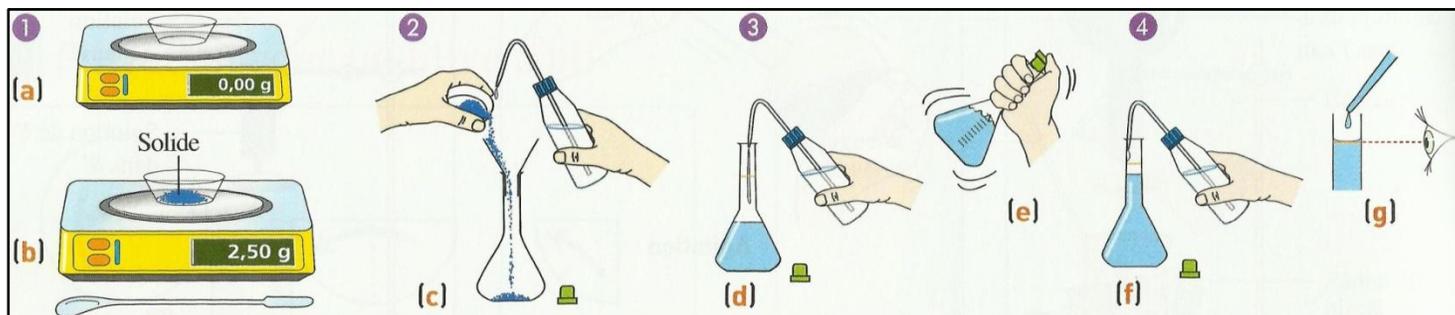
TP n°13 : Préparation de solutions aqueuses

Compétences SA27♥SP13 et SA33♥SP12

1. Par dissolution d'un solide (p. 187) ([vidéo1](#) et [vidéo2](#))

Pour préparer une solution de concentration molaire $C(S)$ et de volume V_{sol} par dissolution d'un composé solide, il faut :

- Calculer la masse $m(S)$ de solide à prélever : $m(s) = C(s) \times V_{sol} \times M(s) = C_m(S) \times V_{sol}$.
- Peser à l'aide d'une balance électronique la masse de solide dans une coupelle (fonction tare de la balance).
- Introduire le solide dans une fiole jaugée de volume V_{sol} et rincer la coupelle à l'eau distillée.
- Ajouter de l'eau distillée aux $\frac{3}{4}$. Boucher et agiter pour dissoudre tout le solide.
- Compléter d'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Boucher, agiter pour homogénéiser.



Animation : [préparation de solution par dissolution de solide](#)

Voir fiche méthode 7 page 316 : « Préparer une solution par dissolution d'un solide »

2. Par dilution d'une solution mère (p. 187) ([vidéo1](#) et [vidéo2](#))

→ Principe :

On prélève un volume V_0 de la solution initiale, appelée **solution mère**, de concentration C_0 que l'on dilue avec de l'eau distillée pour obtenir une solution diluée, appelée **solution fille**, de volume V_f et de concentration désirée C_f .

On appelle facteur de dilution F le rapport : $F = \frac{C_0}{C_f} = \frac{V_f}{V_0}$ F est toujours supérieur à 1.

→ Détermination du volume V_0 à prélever :

Lors d'une dilution, la quantité de matière n_0 de soluté prélevée dans la solution mère est égale à la quantité de matière n_f de soluté se retrouvant dans la solution fille : il y a **conservation de la quantité de matière** :

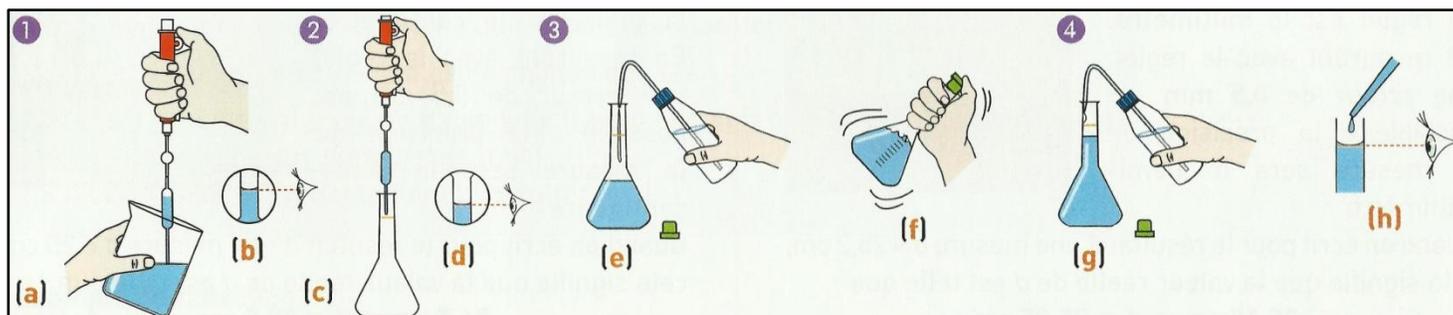
or $n_0 = C_0 \times V_0$ et $n_f = C_f \times V_f$ donc $C_0 \times V_0 = C_f \times V_f$ et donc $V_0 = \frac{C_f \times V_f}{C_0}$

$$\text{donc } C_0 \times V_0 = C_f \times V_f \Leftrightarrow V_0 = \frac{C_f \times V_f}{C_0}$$

→ Opérations à effectuer :

Pour préparer un volume V_f de solution de concentration C_f par dilution d'une solution initiale de concentration C_0 , il faut :

- Calculer le volume V_0 de solution initiale à prélever.
- Prélever ce volume à l'aide d'une pipette jaugée munie d'une propipette.
- Introduire ce volume dans une fiole jaugée de volume V_f .
- Ajouter de l'eau distillée aux $\frac{3}{4}$. Boucher et agiter pour homogénéiser la solution.
- Compléter d'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Boucher, agiter pour homogénéiser.



Animation : [préparation de solution par dilution](#)

Voir fiche **méthode 8 page 317** : « Préparer une solution par dilution d'une solution mère »

Exercices n°7, (8), (9) p. 191, n°(15), 17 p. 192 et n°(19) p. 193

Compétences vues dans le Chapitre 12 :

SA23♥SP6	Je sais qu'une solution contient des molécules ou des ions.
SA24♥SP7	Je sais que la concentration d'une solution en espèce dissoute peut s'exprimer en g.L^{-1} ou en mol.L^{-1} .
SA25♥SP8	Je connais et je sais exploiter l'expression des concentrations massique et molaire d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute.
SA27-SP13	Je sais déterminer la concentration d'une espèce (échelle de teintes, méthode par comparaison). (démarche expérimentale)
SA33-SP12	Je sais élaborer ou mettre en œuvre un protocole de dissolution, de dilution.