

2.3

La concentration et la solubilité

ATTENTES

- Démontrer sa compréhension des caractéristiques des substances pures et des mélanges à l'aide de la théorie particulaire.
- Examiner, à partir d'expériences et de recherches, les propriétés et les applications de différentes substances pures et de différents mélanges.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Compréhension des concepts

- Identifier les composantes (le soluté et le solvant) de diverses solutions solides, liquides et gazeuses.
- Décrire la concentration d'une solution en termes qualitatifs et en termes quantitatifs.
- Décrire la différence entre une solution saturée et non saturée.

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique, en conception et en communication

- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation, dont les termes *solution*, *soluté*, *insoluble*, *saturé*, *insaturé* et *dilué*.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Descriptions de la concentration

- Les scientifiques peuvent décrire la concentration de différentes façons, soit en termes de molarité, de molalité ou de parties par million.
- Les termes *molarité* et *molalité* se rapportent tous les deux à la concentration d'un soluté en termes de nombre de moles du soluté. Une mole d'une substance est égale à la masse de $6,023 \times 10^{23}$ particules de cette substance. La masse d'une mole exprimée en grammes est égale à la masse d'une particule de cette substance en unités de masse atomique, unités employées par les scientifiques pour décrire la masse d'un proton ou d'un neutron.
- Dans une solution, la molarité d'un soluté se calcule en divisant le nombre de moles de soluté présentes dans la solution par le volume de la solution exprimé en litres. L'unité de molarité s'exprime donc en nombre de moles par litre, ou mol/L.
- La molalité se rapporte aussi au nombre de moles d'un soluté dans une solution. Toutefois, le nombre de moles est alors divisé par la masse du solvant présent dans la solution. L'unité de molalité s'exprime donc en nombre de moles par kilogramme, ou mol/kg.

- Dans les solutions très diluées, les scientifiques décrivent souvent la concentration d'un soluté en termes de parties par million. Cette unité s'exprime habituellement en masse ou en volume.
- Si la concentration en unités de masse d'un soluté est d'une partie par million (1 ppm), chaque gramme de la solution contient 1×10^{-6} g de soluté. De la même façon, une solution qui a une concentration en unités de volume de 1 ppm contient 1×10^{-6} L de soluté par litre de solution.

La solubilité, la température et la pression

- La température du solvant affecte la solubilité de certains solutés. En général, les solutés solides sont plus solubles quand le solvant liquide est plus chaud. C'est pourquoi on peut dissoudre plus de sucre dans un liquide chaud que dans un liquide froid.
- Le contraire s'observe pour la plupart des solutés gazeux : leur solubilité diminue quand on élève la température. Autrement dit, le gaz se dissout davantage dans un liquide froid que dans un liquide chaud. Cela explique pourquoi une canette de boisson gazeuse qui a été ouverte s'évente plus vite à la température ambiante qu'au réfrigérateur. →

Durée

45–60 min

À voir

La « concentration » est une caractéristique d'une solution, et la « solubilité » est une propriété d'un soluté.

Vocabulaire

- solution concentrée
- solution diluée
- concentration
- solution saturée
- solution insaturée
- solubilité

Habiletés

Exécuter
Observer
Analyser

Matériel à prévoir

(pour chaque élève)

- tablier
- cylindre gradué (100 ml) ou tasse à mesurer
- verre translucide
- cuillère à mesurer de 5 ml
- eau à la température ambiante
- poudre pour boisson

Ressources pédagogiques

DR 0.0-13 : Organisateur graphique : boîte de mots
DR 2.3-1 : Calcule la concentration et la solubilité
Grille d'évaluation 1 : Connaissance et compréhension
Grille d'évaluation 3 : Communication
BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation
BO 6 : Utiliser les mathématiques en sciences et technologie
Site Web de sciences et technologie, 7^e année : www.duvaleducation.com/sciences

- La pression exercée sur une solution liquide affecte également la solubilité des gaz présents dans la solution. En général, les gaz sont plus solubles dans un liquide lorsque la pression est plus élevée. C'est ce qui explique le pétilllement et le débordement d'une canette de

boisson gazeuse quand on l'ouvre. À l'intérieur de la canette scellée, la pression est plus élevée que la pression atmosphérique, et le gaz reste dans la solution. Quand on ouvre la canette, la pression diminue et le gaz se sépare de la solution, ce qui provoque le pétilllement.

Ressource complémentaire

Site Web de sciences et technologie, 7^e année : www.duvalaeducation.com/sciences

À la maison

Suggérez aux élèves de demander l'aide de leurs parents ou d'une personne adulte responsable pour trouver des exemples de solutions concentrées et diluées à la maison. Les élèves peuvent faire des affiches descriptives de solutions concentrées ou diluées, et y expliquer comment ils ont déterminé la concentration de ces solutions.

Occasions d'évaluation

Demandez aux élèves d'utiliser la stratégie réfléchir-partager-discuter quand vous ferez votre démonstration de solutions concentrées et diluées. Les élèves peuvent se servir d'analogies ou d'expériences simples (préparer de la limonade avec une canette de limonade concentrée) pour faire part de leur compréhension à la classe. Vous pouvez évaluer la compréhension des élèves à l'aide des Grilles d'évaluation 1, « Connaissance et compréhension », et 3, « Communication ».

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pensent peut-être qu'une solution saturée est nécessairement concentrée.
- *Clarification* Les termes *concentré* et *dilué* ne sont pas associés au degré de saturation d'une solution. Dans un solvant qui n'est pas très soluble, une solution saturée de ce solvant peut en fait être très diluée. Rappelez aux élèves qu'il n'y a pas de distinction quantitative entre les termes *concentré* et *dilué* : autrement dit, ce sont des termes relatifs. Il apparaît plus simple de dire qu'une solution est plus ou moins concentrée (ou plus ou moins diluée) qu'une autre solution.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Si la solubilité d'un soluté est inférieure à 1 g/100 ml de solvant, diriez-vous qu'une solution saturée de ce solvant est concentrée, ou diluée? Pourquoi?* (Cette solution serait diluée, car 1 g/100 ml représente une très faible concentration.)

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler l'apprentissage

- **Démonstration magistrale : solutions concentrées et diluées**
 - Cette démonstration vise à illustrer les notions de solution concentrée et de solution diluée.
 - Avant la leçon, préparez dans des contenants translucides une tasse de thé très fort et une tasse de thé très faible. Montrez les deux solutions aux élèves. Demandez-leur quelle solution, selon eux, devrait avoir un goût plus fort et laquelle devrait avoir un goût moins fort. Dites-leur de déterminer le nombre relatif de particules de thé dans chaque solution (il y en a moins dans le thé faible, et davantage dans le thé fort).
 - Faites un remue-ménages en classe pour trouver différentes façons de déterminer le nombre de particules de thé dans chaque solution. Par exemple, les élèves peuvent prendre la couleur du thé comme une indication de sa concentration. Dites-leur que, dans cette section, ils vont découvrir une façon utilisée par les scientifiques pour déterminer la quantité de particules d'un soluté dans une solution.

2 Explorer et expliquer

- Quand les élèves auront lu les définitions d'une solution concentrée et d'une solution diluée, rappelez-leur la démonstration que vous leur avez faite au début de la leçon. Demandez aux élèves de rédiger des phrases pour décrire les concentrations relatives de solutions de thé en employant les termes *solution concentrée* et *solution diluée*.
- Utilisez les exemples de problèmes pour démontrer comment calculer la concentration d'une solution. Revoyez la méthode de résolution de problèmes que les élèves doivent utiliser pour faire des calculs. Relisez avec eux la section 6.B. de *La boîte à outils*, « Résoudre des problèmes numériques à l'aide de la méthode DRASÉ ».

- **Exemple de problème :** Calculer la concentration - Réponse

Données : masse du soluté = 4,5 g
volume de la solution = 50,0 ml

Recherché : concentration de la solution

Analyse : concentration = $\frac{\text{masse du soluté (en grammes)}}{100 \text{ ml de solution}}$

Solution : concentration = $\frac{4,5 \text{ g}}{50,0 \text{ ml}}$

concentration = $\frac{9,0 \text{ g}}{100,0 \text{ ml}}$

Énoncé : La concentration de la solution d'eau et de bicarbonate de soude est de 9,0 g/100 ml.

- Les élèves peuvent maintenant effectuer l'activité de **Sciences en action : Préparer une solution saturée.**

SCIENCES EN ACTION : PRÉPARER UNE SOLUTION SATURÉE

Objectif

- Les élèves vont déterminer la quantité de soluté nécessaire pour obtenir une solution saturée.

À noter

- Les élèves devraient travailler individuellement pour compléter cette activité.
- Assurez-vous que les élèves ajoutent une cuillerée rase de poudre à chaque étape.
- Dites aux élèves d'agiter la solution au moins 30 secondes après avoir ajouté chaque cuillerée. Ils doivent ensuite laisser reposer la solution quelques secondes pour voir si des cristaux se déposent au fond du verre, avant d'ajouter plus de soluté.
- Suggérez aux élèves de noter le compte des cuillerées ajoutées en faisant une marque sur une feuille de papier, au lieu d'essayer de se le rappeler mentalement.
- Les données qui suivent sont indicatives. Les résultats des élèves dépendront du type de poudre à boisson utilisé et de la température de l'eau, et pourront être différents des données indiquées.

Suggestions de réponses

- A.** Exemple de réponse : 4 cuillerées de poudre se sont dissoutes dans l'eau.
- B.** Exemple de réponse : 4 cuillerées de poudre \times 4 g = 16 g de poudre ont été nécessaires pour obtenir une solution saturée.
- C.** Exemple de réponse : S'il faut 16 g de poudre pour obtenir une solution saturée avec 100 ml d'eau, il en faudra le double, ou 32 g, pour obtenir une solution saturée avec 200 ml d'eau.

- Les élèves peuvent consulter le DR 2.3-1, « Calcule la concentration et la solubilité », où ils trouveront d'autres problèmes sur la concentration et la solubilité.

3 Approfondir et évaluer

- Dans un remue-ménages, proposez aux élèves de suggérer des exemples de solutions concentrées et diluées que l'on rencontre couramment. Incitez-les à discuter de chaque exemple et à expliquer pourquoi ils le trouvent approprié ou non.
- Si vous avez le temps, demandez aux élèves de reprendre l'activité de **Sciences en action** en utilisant cette fois de l'eau plus chaude, ou plus froide. Dites-leur de comparer leurs résultats à ceux obtenus avec de l'eau à la température ambiante. Incitez-les à faire des inférences sur les effets de la température de l'eau sur la solubilité des cristaux. Cette activité préparerait les élèves à l'activité proposée à la section 2.4.
- Les élèves peuvent maintenant répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension.**

Liens avec la technologie

Si les élèves ont accès à des calculatrices graphiques, demandez-leur de concevoir des programmes pour calculer la concentration ou la solubilité à partir de certaines données. Les élèves intéressés peuvent aussi concevoir des programmes d'ordinateur pour effectuer ces calculs. Assurez-vous que les élèves confirment leur calcul en utilisant la méthode traditionnelle.

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

- Exemple de réponse : Je me suis rappelé facilement ce qu'est une solution diluée, car je savais déjà ce que signifiait le terme *diluée*.
 - Exemple de réponse : Il m'a été difficile de me rappeler ce que signifie le terme solubilité, car je devais me souvenir d'une équation.
 - Exemple de réponse : Je pourrais créer une fiche en écrivant *solubilité* au recto et la signification de ce terme au verso de la fiche, et regarder cette fiche chaque jour pour me rappeler la signification de ce terme.
- Exemple de réponse : Une solution concentrée est une solution dans laquelle une grande quantité de soluté est dissoute.
 - Exemple de réponse : Une solution diluée est une solution dans laquelle une petite quantité de soluté est dissoute.
 - Exemple de réponse : Une solution saturée contient la plus grande quantité possible de soluté.
 - Exemple de réponse : Une solution insaturée est une solution qui pourrait contenir davantage de soluté.
 - Exemple de réponse : La solubilité d'un soluté est la quantité maximale de soluté qui peut se dissoudre dans 100 ml d'un solvant à une température donnée.
- Les termes *solubilité* et *saturé* se rapportent tous les deux à la quantité maximale de soluté qui peut se dissoudre dans un solvant. La solubilité est la masse maximale de soluté qui peut se dissoudre dans 100 ml de solvant. Le terme *saturé* est employé pour décrire une solution dans laquelle on ne peut plus dissoudre de soluté.
- La concentration s'exprime en grammes de soluté par 100 ml d'une solution, et la solubilité s'exprime en grammes de soluté par 100 ml de solvant.
- Le sucre est plus soluble que le sel.
- Si on peut dissoudre 36 g de sel dans 100 ml d'eau à la température ambiante, Katie pourra dissoudre $36 \times 2 = 72$ g de sel dans 200 ml d'eau à la température ambiante.

Vers la littératie

Pose-toi des questions pour vérifier ta compréhension

- Expliquez aux élèves que se poser des questions les force à réfléchir sur le sens du texte et permet d'améliorer leur compréhension.
- Dites aux élèves de lire la première page de la section. Demandez-leur de résumer le texte en leurs propres mots. (Il est important de savoir quelle quantité d'une substance se trouve dans une solution pour s'assurer que cette solution ne présente aucun risque. Les solutions concentrées contiennent beaucoup de particules de soluté, alors que les solutions diluées en contiennent moins.)
- Demandez aux élèves ce qu'ils peuvent faire s'ils sont incapables de résumer le sens d'un texte. (Relire le texte, revoir les définitions dans les marges, observer les diagrammes et les illustrations et relire les légendes.) Encouragez-les à continuer d'utiliser cette stratégie en lisant la suite de la section.

Enseignement différencié

Outils +

- Vous devrez peut-être réviser avec les élèves la bonne façon d'écrire des équations comportant des fractions. Montrez-leur plusieurs exemples dans la forme $\frac{a}{b} = \frac{x}{y}$, où a , b et y sont connus, et demandez-leur de trouver la valeur de x .
- Dans cette section, effectuez les calculs une étape à la fois. Assurez-vous que les élèves ont compris chaque étape avant de poursuivre. Ils trouveront peut-être plus facile de reformuler les problèmes dans leurs propres mots avant d'essayer de les résoudre.
- Les élèves trouvent parfois difficile de différencier la concentration de la solubilité. Distribuez le DR 0.0-13, «Organisateur graphique : boîte de mots». Dites aux élèves de remplir une case pour chaque terme. Ils doivent inscrire des mots qui les aideront à voir la différence de sens entre ces termes. Si possible, permettez-leur d'en discuter avec une ou un camarade.

Défis +

- Les élèves intéressés peuvent effectuer des recherches sur les solutions sursaturées. Si possible, demandez-leur de démontrer à la classe comment faire une solution sursaturée d'eau et de sel.
- Proposez aux élèves d'approfondir les effets de la température sur la solubilité des solides et des gaz dans les liquides. Ils peuvent faire part de leurs découvertes dans un bref compte rendu, en donnant des exemples concrets pour illustrer ce qu'ils ont appris.

FLS

- Comme le mot *concentration* peut avoir deux significations, les élèves en FLS pourraient avoir de la difficulté avec ces termes. Écrivez quelques phrases au tableau en utilisant les deux sens du mot *concentration*. Demandez aux élèves de numéroter les phrases en fonction du sens.

Sciences appliquées : Les produits pharmaceutiques

- De nombreux médicaments sont offerts en différentes concentrations ou forces. Par exemple, on peut se procurer des comprimés d'acétaminophène, un analgésique, en trois formats différents : 325 mg, 500 mg ou 650 mg. Ces trois formats sont offerts en comprimés de taille à peu près semblable; la différence est dans la concentration de l'ingrédient actif (acétaminophène). Les comprimés sont habituellement des solutions solides d'acétaminophène dissoutes dans d'autres ingrédients inertes telles la fécule, la cellulose et la gélatine.
- Plusieurs médicaments liquides sont des suspensions, et non de véritables solutions. Une suspension est un type de mélange composé de petites particules d'une substance solide mélangées dans un liquide. Les particules sont si petites que lorsque le mélange est agité ou brassé, elles peuvent flotter ou demeurer en suspension dans le liquide pendant un certain temps. À la différence d'une véritable solution, les composantes d'une suspension finissent pas se séparer si on laisse reposer la suspension. Un mélange de sable ou d'argile et d'eau est un exemple de suspension.
- Les médicaments liquides en suspension doivent être agités vigoureusement avant d'être administrés. L'agitation fait en sorte que les substances solides sont uniformément distribuées dans le liquide. Cette distribution uniforme permet de s'assurer que la dose administrée est correcte. Si la suspension n'est pas agitée, les doses provenant de la partie supérieure du contenant contiendront moins d'ingrédients actifs que celles provenant du fond du contenant.
- Les médicaments liquides sont parfois produits et expédiés sous forme de poudres ou de solutions concentrées. La pharmacienne ou le pharmacien doit alors mélanger ces produits avec la bonne quantité de solvant afin d'obtenir des médicaments de concentration appropriée. L'expédition de ces médicaments sous forme de concentrés ou de poudres permet d'en réduire le poids et le coût. Cela diminue également le risque de déversement de solvants inflammables tel l'éthanol.
- Une des priorités des compagnies pharmaceutiques est l'uniformité du produit. Elles doivent s'assurer que chaque comprimé ou dose d'un médicament contient la même quantité d'ingrédients actifs. Cela permet à la consommatrice et au consommateur de savoir exactement la quantité de médicament absorbée. Avant la standardisation de l'industrie pharmaceutique, un même médicament pouvait contenir des quantités très variables d'ingrédients actifs.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- décrire la différence entre une solution concentrée et une solution diluée;
- décrire la concentration d'une solution en termes qualitatifs et quantitatifs;
- décrire la différence entre une solution saturée et une solution insaturée;
- exprimer la solubilité d'un soluté en termes mathématiques.