

2.4

Réalise une activité : La solubilité

Durée

60–90 min

À voir

La théorie particulaire permet d'expliquer comment un soluté se dissout dans un solvant.

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

La démarche scientifique permet de comparer les solubilités de différents échantillons de matière.

Habiletés

Contrôler les variables
Exécuter
Observer
Analyser
Évaluer
Communiquer

Matériel à prévoir

(pour chaque élève)

- tablier
- lunettes de protection

(pour chaque équipe)

- grand bécher
- agitateur en verre
- thermomètre
- cylindre gradué (50 ml)
- bécher (100 ml)
- balance
- cuillère à mesurer de 5 ml
- papier de pesage
- bouilloire électrique
- eau
- cubes de glace
- sel d'Epsom
- sel de table

Ressources pédagogiques

Grille d'évaluation 6 :
Réalise une activité
Résumé de l'évaluation 6 :
Réalise une activité
Liste de vérification de
l'autoévaluation 2 :
Réalise une activité
BO 2 : La démarche
scientifique et
l'expérimentation
BO 5 : Le matériel scientifique
et la sécurité
Site Web de sciences et
technologie, 7^e année :
www.duvaleducation.com/sciences

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 une solution non saturée.

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

- Suivre les consignes de sécurité et utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition.
- Utiliser la démarche expérimentale pour déterminer les facteurs qui influent sur la solubilité d'une substance et sa rapidité de dissolution.
- Utiliser la démarche expérimentale pour explorer les propriétés des mélanges.
- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation, dont les termes *solution*, *soluté*, *saturé*, *insaturé* et *dilué*.
- Communiquer oralement et par écrit en se servant d'aides visuelles dans le but d'expliquer les méthodes utilisées et les résultats obtenus lors de ses expérimentations, ses recherches, ses explorations ou ses observations.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Les courbes de solubilité

- Les scientifiques utilisent des courbes de solubilité pour représenter graphiquement les variations de solubilité d'une substance, habituellement en fonction de la température. Dans une courbe de solubilité, la solubilité est habituellement représentée par l'axe des y et la température par l'axe des x.
- L'évolution et la forme d'une courbe de solubilité sont déterminées par les effets de la température sur la solubilité d'une substance. Certaines substances comme le sel de table ont des courbes de solubilité affichant une pente légèrement positive. La solubilité de ces substances augmente légèrement lorsque la température s'élève.
- Certaines substances comme l'ammoniaque ont des courbes de solubilité affichant une pente

négative. Ces substances deviennent moins solubles lorsque la température s'élève.

- Certaines substances, comme le nitrate de sodium, ont des courbes de solubilité affichant de très fortes pentes. Ce type de courbe indique que la solubilité d'une substance varie grandement avec la température.

Les hydrates

- Les sels d'Epsom sont des sulfates de magnésium hydratés. Ce type de minéral hydraté contient de l'eau dans sa structure moléculaire. Ces molécules d'eau peuvent affecter grandement les propriétés du minéral. Par exemple, le sulfate de magnésium anhydre a une solubilité d'environ 30 g/100 ml d'eau à 20 °C. Le sel d'Epsom, en comparaison, a une solubilité d'environ 70 g/100 ml d'eau à 20 °C.

NOTES PÉDAGOGIQUES



Consignes de sécurité

- Les élèves doivent utiliser des agitateurs en verre et non des thermomètres pour agiter leurs solutions. Les thermomètres peuvent se briser s'ils sont utilisés comme agitateurs.
- Si vous utilisez une bouilloire électrique pour chauffer l'eau, dites aux élèves d'être prudents en versant l'eau de la bouilloire. Assurez-vous aussi que les cordons d'alimentation ne sont pas placés dans un lieu de passage pour éviter que les élèves trébuchent sur les fils.

- Vous pouvez écrire au tableau l'équation du calcul de solubilité afin que les élèves puissent s'y reporter tout au long de cette activité. Indiquez-leur qu'on suppose une quantité de 100 ml de solvant dans cette équation, mais qu'ils utiliseront 50 ml.
- Les élèves devraient travailler en équipes de quatre pour cette activité.

Objectif

- Dans cette activité, les élèves vont examiner les effets de la température sur la solubilité de deux sels différents.
- Comme la marche à suivre demande aux élèves de tester du sel d'Epsom et du sel de table, les données qu'ils obtiendront pourront aussi servir à comparer la solubilité de deux solutés différents.

Matériel

- Si vous n'avez pas de cuillère à mesurer de 5 ml, vous pouvez utiliser une cuillère à café. Vous pouvez remplacer le bécher par un grand bol ou un grand verre.
- Si vous le souhaitez, fournissez à chaque équipe quatre béchers de 100 ml, un pour chaque test. Les élèves gagneront du temps en n'ayant pas à rincer et sécher les béchers entre chaque essai.
- Si vous n'avez pas de bouilloire électrique, versez l'eau dans un bécher et chauffez-la avec un brûleur Bunsen ou sur une plaque chauffante. Vous pouvez également utiliser de l'eau du robinet très chaude, mais cela ne donnera pas de résultats aussi évidents, en particulier pour le sel de table.

Marche à suivre

- Les élèves doivent ajouter le sel en très petite quantité dans chacune des solutions. Ils doivent s'efforcer d'ajouter la même quantité à chacune des étapes.
- Rappelez aux élèves que le thermomètre ne doit pas toucher aux parois ou au fond du bécher lorsqu'ils prennent la température d'une solution.
- Assurez-vous que les élèves sèchent bien l'intérieur et l'extérieur du bécher entre chaque essai.
- Dans les tests avec l'eau chaude, l'eau doit être chauffée à au moins 80 °C.
- Avec le temps, les solutions froides vont tiédir et les solutions chaudes vont refroidir. Assurez-vous que les élèves mesurent la température des solutions après avoir ajouté tout le sel, et non quand ils commencent à ajouter du sel.
- Les solutions de sel d'Epsom et de sel de table peuvent être jetées au lavabo en faisant couler beaucoup d'eau. Les résidus secs de sel d'Epsom et de sel de table peuvent être mis au rebut. Reportez-vous à la politique de gestion des déchets en vigueur dans votre école.

Ressources complémentaires

FLAMAND, Eddy et Jean-Guy ALLARD. *Chimie générale 2^e éd.*, Éd. Modulo-Griffon, Québec, 2004.

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

- Les données du tableau suivant sont basées sur les valeurs idéales de solubilité du sulfate de magnésium anhydre (le sel d'Epsom avant son hydratation) et du sel de table. Les données présentées par les élèves pourront varier.

Tableau 1

		sel d'Epsom dans l'eau froide	sel d'Epsom dans l'eau chaude	sel de table dans l'eau froide	sel de table dans l'eau chaude
Avant l'ajout du sel à l'eau	Volume d'eau (ml)	50	50	50	50
	Masse du bêcher une fois l'eau ajoutée (g)	148,2	149,5	148,0	147,8
Après l'ajout du sel à l'eau pour obtenir une solution saturée	Masse du bêcher avec la solution saturée (g)	160,3	177,5	166,2	166,8
	Masse du sel ajouté à l'eau (g)	12,1	28,0	18,2	19,0
	Température de la solution (°C)	5,5	80,2	5,3	78,5
	Solubilité du sel dans l'eau à une température donnée	24,2 g/100 ml	56,0 g/100 ml	36,4 g/100 ml	38,0 g/100 ml

Occasions d'évaluation

Vous pouvez utiliser la Grille d'évaluation 6, « Réalise une activité », pour évaluer la performance des élèves dans cette activité.

Analyse et interprète

- La masse du sel d'Epsom dans l'eau froide est de 12,1 g ($160,3 - 148,2$).
La masse du sel d'Epsom dans l'eau chaude est de 28,0 g ($177,5 - 148,5$).
La masse du sel de table dans l'eau froide est de 18,2 g ($166,2 - 148,0$).
La masse du sel de table dans l'eau chaude est de 19,0 g ($166,8 - 147,8$).
- J'ai déterminé la masse du sel dissous dans l'eau en soustrayant la masse du bêcher contenant seulement l'eau de la masse du bêcher contenant l'eau et le sel. J'ai supposé que la dissolution ne faisait pas varier la masse du sel. J'ai également supposé que le sel a été le seul ajout dans l'eau, et qu'il n'y a eu aucune perte d'eau ou de sel.
- Le sel d'Epsom était plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide.
Je peux en conclure que la solubilité du sel d'Epsom augmente lorsque la température de l'eau s'élève.
- Le sel de table était plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide.
Je peux en conclure que la solubilité du sel de table augmente lorsque la température de l'eau s'élève.
- Dans l'eau chaude comme dans l'eau froide, le sel d'Epsom a une plus grande solubilité que le sel de table. De plus, la solubilité du sel de table a moins augmenté lorsque la température de l'eau s'est élevée, comparativement à la solubilité du sel d'Epsom. J'en conclus donc que la température de l'eau a moins affecté la solubilité du sel de table que celle du sel d'Epsom.
- Juste avant que je le vide, le bêcher contenait une solution saturée. Dans la solution d'eau et de sel d'Epsom, le sel d'Epsom était le soluté et l'eau était le solvant. Dans la solution d'eau et de sel de table, le sel de table était le soluté et l'eau était le solvant.

- g) Exemple de réponse : Je pourrais obtenir des mesures plus exactes dans cette activité en mesurant la masse de chaque ajout de sel avant de le verser dans la solution. Je pourrais aussi améliorer mes mesures en lisant les indications de la balance avec plus de précision.
- h) Exemple de réponse : Dans cette expérience, la température de l'eau et les quantités exactes de sel ajoutées n'étaient pas très bien contrôlées. Pour mieux contrôler ces variables, je pourrais isoler le bécher pour garder l'eau à une température plus constante au cours de l'expérience. Je pourrais aussi mesurer la masse du sel avant chaque ajout de sel dans la solution.

Approfondis ta démarche

- i) Exemple de réponse : Selon la théorie particulaire, les particules bougent plus vite et se dispersent davantage quand elles sont chauffées. Cela peut expliquer pourquoi le sel s'est dissous davantage dans l'eau chaude que dans l'eau froide. Cependant, cette théorie ne peut pas m'aider à prédire la solubilité de ces sels. La théorie particulaire n'explique pas comment les interactions entre des particules sont affectées par la composition ou le type de ces particules.
- j) Exemple de réponse : Si je préparais une solution saturée de sel de table dans de l'eau chaude avant de la refroidir, je pense que le sel de table se séparerait de la solution et formerait des cristaux au fond du contenant. Je devrais toutefois utiliser de l'eau très chaude et la refroidir assez rapidement, car la solubilité du sel de table ne varie pas beaucoup en fonction de la température. Si je préparais une solution saturée de sel d'Epsom dans de l'eau chaude avant de la refroidir, je pense que le sel d'Epsom se séparerait également de la solution pour former des cristaux au fond du contenant.

Enseignement différencié

Outils +

- Les élèves auront peut-être besoin d'aide dans leurs calculs. Permettez-leur de consulter leur manuel et les notes qu'ils ont prises. Assurez-vous qu'ils ont accès à toutes les équations requises, incluant celle employée pour calculer la masse du sel utilisé.

Défis +

- Proposez aux élèves de représenter la courbe de solubilité du sel d'Epsom. Ils devront répéter l'expérience décrite dans cette activité en n'utilisant que du sel d'Epsom, mais à différentes températures de l'eau. Les données sur la solubilité en fonction de différentes températures leur permettront d'établir la courbe de solubilité. Demandez aux élèves comment ils pourraient tracer une meilleure droite dans leur graphique, et comment la courbe de leur graphique leur permet d'extrapoler sur la solubilité du sel d'Epsom à des températures autres que celles qu'ils ont contrôlées.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Si les élèves en FLS ont de la difficulté à comprendre la marche à suivre, lisez à haute voix chaque étape de la marche à suivre. Simulez les actions décrites à chaque étape avec le même matériel qu'ils vont utiliser.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- décrire les effets de la température sur la solubilité de solides dans des liquides;
- prendre des mesures et noter leurs observations avec précision;
- décrire la concentration d'une solution en termes qualitatifs et quantitatifs;
- utiliser le matériel de manière appropriée et prudente.