

2.2

La dissolution et la théorie particulaire

Durée

60–90 min

À voir

Les solutions sont composées d'un solvant et d'un ou de plusieurs solutés.

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

Vocabulaire

- soluble
- insoluble

Habilités

Exécuter
Observer
Analyser
Évaluer
Communiquer

Matériel à prévoir

(pour chaque élève)

- tablier

(pour chaque équipe de deux)

- cylindre gradué (100 ml)
- cuillère à mesurer (25 ml)
- cylindre de plastique gradué (250 ml)
- agitateur
- sucre
- eau
- sable
- cailloux

(pour chaque groupe)

- petit verre translucide
- petite cuillère
- 3 liquides (eau, alcool à friction, huile)
- sucre

Ressources pédagogiques

BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation

BO 5 : Le matériel scientifique et la sécurité

BO 6 : Utiliser les mathématiques en sciences et technologie

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

- Utiliser la théorie particulaire pour distinguer les substances pures des mélanges.
- Identifier les composantes (le soluté et le solvant) de diverses solutions solides, liquides et gazeuses.

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* et *insoluble*.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Polarité et solubilité

- Les scientifiques classifient les molécules selon qu'elles sont polaires ou non polaires. Dans une molécule polaire, la distribution des électrons produit une charge légèrement positive dans une partie de la molécule, et une charge légèrement négative dans l'autre partie. Une molécule non polaire ne présente pas cette distribution inégale de charge. Les molécules d'eau ou d'éthanol sont des molécules polaires. Les molécules de benzène ou d'huile sont non polaires.
- Les molécules polaires n'ont pas de charge nette, contrairement aux ions. La charge faiblement positive d'une partie de la molécule est compensée par la charge faiblement négative de son autre partie. (Dans certaines grosses molécules polaires comme les protéines, il y a plusieurs zones de charge positive ou négative, mais même ces molécules n'ont pas de charge nette.)
- La polarité joue un rôle important dans la détermination de la solubilité.

En général, les solutés polaires et ioniques ne se dissolvent que dans les solvants polaires et ioniques, et les solutés non polaires ne se dissolvent que dans les solvants non polaires. On décrit souvent ce phénomène par l'expression « le même dissout le même ». Même si cela ne se vérifie pas toujours, cela permet souvent de prédire la solubilité d'une substance.

La dissolution dans les solvants polaires ou ioniques

- Lorsque du sel (un composé ionique) est ajouté à de l'eau (un composé polaire), les atomes d'hydrogène de l'eau, de charge positive, sont attirés par les ions de chlorure du sel, de charge négative. Les atomes d'oxygène de l'eau, de charge négative, sont attirés par les ions de sodium du sel, de charge positive. Comme tous les ions de chlorure ou de sodium sont entourés de molécules d'eau, ils sont entraînés dans la solution. Quand chaque ion se retrouve en solution, le sel est complètement dissous dans l'eau. →

- Le sucre, composé de molécules polaires, ne se décompose pas en ions quand il se dissout dans l'eau. Les atomes d'hydrogène des molécules d'eau sont attirés par les atomes d'oxygène des molécules du sucre, qui ont une charge négative. Inversement, les atomes d'oxygène de l'eau sont attirés par les atomes d'hydrogène du sucre, de charge positive. Quand toutes les molécules de sucre sont entourées de molécules d'eau, le sucre se dissout dans l'eau.

La dissolution dans les solvants non polaires

- Lorsqu'on ajoute un soluté non polaire dans un solvant non polaire, il n'y a pas de force d'attraction entre les molécules du soluté et celles du solvant. Cependant, comme les molécules sont en mouvement constant et aléatoire, le soluté finit par se mélanger au solvant.

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pensent peut-être qu'il ne peut pas y avoir diminution du volume lorsque le soluté et le solvant d'une solution sont tous deux des liquides.
- *Clarification* Une diminution de volume peut se produire lorsque deux liquides miscibles (et mutuellement solubles) sont mélangés. Ainsi, le mélange de 50 ml d'éthanol avec 50 ml d'eau produit une solution d'environ 96 ml. Dans une telle solution de deux liquides, la diminution du volume est causée par la force d'attraction qui s'exerce entre les particules d'eau et celles d'éthanol, et qui fait que ces particules sont plus rapprochées les unes des autres qu'elles ne l'étaient avant d'être mélangées.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Si vous voulez faire une solution d'eau et d'alcool de 100 ml en utilisant 20 ml d'alcool, aurez-vous besoin de 80 ml, de plus de 80 ml, ou de moins de 80 ml d'eau? Pourquoi?* (J'aurai probablement besoin de plus de 80 ml d'eau pour faire une solution d'eau et d'alcool de 100 ml, car en ajoutant l'alcool à l'eau, le volume de la solution va probablement diminuer.)

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler l'apprentissage

- Menez une discussion en classe sur les idées maîtresses de la théorie particulaire. Dites aux élèves de se concentrer sur le fait que les particules bougent continuellement dans tous les sens et s'attirent entre elles. Dites aux élèves que, dans cette section, ils vont voir comment ce fait permet d'expliquer pourquoi les substances se dissolvent.
- Vous pouvez faire une courte démonstration pour aider les élèves à faire le lien entre la dissolution et la théorie particulaire. Remplissez aux trois quarts de sa capacité un grand béccher d'eau chaude. Placez-le bien en vue de tous les élèves. Ajoutez une goutte de colorant alimentaire dans le béccher et demandez aux élèves de faire part de leurs observations. (Le colorant alimentaire devrait se dissoudre rapidement dans l'eau du béccher.) Incitez les élèves à se servir de la théorie particulaire pour expliquer cette dissolution du colorant dans l'eau. Rappelez-leur que les liquides comme le colorant alimentaire et les solides comme le sucre et le sel sont tous composés de particules. Les processus qui causent la dissolution des particules du colorant alimentaire dans l'eau peuvent aussi causer la dissolution d'un soluté solide dans l'eau.

Ressource complémentaire

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

À la maison

Proposez aux élèves de réaliser l'expérience suggérée au début de cette section, avec un verre de lait et du maïs soufflé. Dites-leur de noter le nombre de grains de maïs qu'ils peuvent mettre dans le verre avant que le lait déborde. Demandez-leur de comparer leurs résultats avec ceux de leurs camarades, et d'expliquer les différences observées dans leurs résultats.

2 Explorer et expliquer

- Dites aux élèves d'effectuer l'activité de **Sciences en action : Où va le sucre?**

SCIENCES EN ACTION : OÙ VA LE SUCRE?

Objectif

- Les élèves vont observer la variation de volume d'un liquide dans lequel un solide se dissout.

À noter

- Les élèves devraient travailler en équipes de deux.
- Dans cette activité, il sera important que les élèves mesurent les volumes avec précision. Toutefois, le plus important sera qu'ils observent que le mélange a un volume inférieur à 150 ml, et non qu'ils notent le volume exact du mélange.
- Les élèves peuvent consulter la section 6.A.2. de *La boîte à outils*, « Mesurer le volume », pour trouver des conseils sur la mesure de volumes à l'aide d'un cylindre gradué.
- Pendant cette activité, indiquez aux élèves que même si les cailloux ne se dissolvent pas dans le sable, ils peuvent tout de même aider à comprendre le comportement des particules dans les solutés et les solvants.
- Si vous utilisez des cylindres gradués en verre, dites aux élèves de faire attention en mélangeant les cailloux et le sable pour éviter que le verre se brise en agitant les cailloux trop vigoureusement ou en les laissant tomber dans le cylindre.

Suggestions de réponses

1. Exemple de réponse : Le volume total d'un mélange de 50 ml de sucre et de 100 ml d'eau sera de 150 ml.
 3. Exemple de réponse : Le volume total du mélange est d'environ 142 ml.
 4. À cause des résultats déjà obtenus, certains élèves prédiront peut-être que le volume total du mélange sable-cailloux sera inférieur à 150 ml. Ce volume pourra varier, mais devrait en effet être inférieur à 150 ml.
- A.** Exemple de réponse : Les particules d'eau et de sucre se sont réparties uniformément dans le mélange. Le volume de la solution a diminué graduellement à mesure que les particules d'eau ont attiré les particules de sucre ; c'est pourquoi le volume total de la solution est inférieur à 150 ml.
- B.** Exemple de réponse : Quand j'ai mélangé le sable et les cailloux, le sable a rempli les espaces entre les cailloux. Les particules d'eau remplissent peut-être les espaces entre les particules de sucre de la même façon.

- Dites aux élèves d'observer la figure 2 et de décrire en leurs propres mots comment le cube de sucre s'est transformé en particules de sucre dans la solution.
- L'illustration de la figure 2, où l'on voit les particules d'eau « entre » les particules de sucre, peut suggérer aux élèves qu'il y a plus de particules de sucre que de particules d'eau. Rappelez-leur que l'eau est le solvant dans cette solution.
- Les élèves se font parfois une fausse idée en pensant que le volume d'une solution est déterminé par la quantité « d'espaces vides » entre les particules du solvant qui peuvent être comblés par les particules du soluté. Expliquez-leur que c'est la force d'attraction entre les particules du solvant et celles du soluté qui déterminent surtout le volume final d'une solution. Généralement, plus la force d'attraction est grande, plus le volume final de la solution diffère de la somme des volumes du soluté et du solvant.
- Les élèves ne comprennent peut-être pas pourquoi les particules d'un soluté se répartissent uniformément dans un solvant. Rappelez-leur que, selon la théorie particulaire, les particules de matière sont animées d'un mouvement constant et aléatoire. C'est ce mouvement aléatoire qui entraîne la dispersion des particules dans le solvant.
- Dites aux élèves d'effectuer l'activité de **Sciences en action : Comparer les différents solvants.**

Objectif

- Les élèves vont comparer la solubilité du sucre dans trois solvants différents.

À noter

- Assurez-vous que les élèves ont lu et compris la mise en garde concernant l'alcool à friction. Rappelez-leur qu'en cas de contact avec la peau, particulièrement aux mains ou au visage, ils doivent se rincer avec de l'eau sans tarder. À la fin de cette activité, comme dans toute activité où ils utilisent des substances chimiques, ils doivent se laver les mains à fond.
- Vous pouvez demander aux élèves de formuler leurs réponses en indiquant si le sucre s'est dissous ou non dans les trois liquides, dans quelle mesure il s'est dissous dans chacun des liquides, et dans quel liquide il s'est dissous le plus rapidement.
- Dites aux élèves d'agiter leurs mélanges pendant au moins 30 secondes avant de déterminer si le sucre s'est dissous.
- Utilisez de l'huile claire (comme l'huile végétale) et assurez-vous que les trois liquides sont à la température ambiante avant le début de cette activité.
- Dites aux élèves de bien essuyer le verre avant d'y verser un autre solvant.

Suggestions de réponses

- A.** Exemple de réponse : Tout le sucre s'est dissous dans l'eau. Il s'est dissous très rapidement. Le sucre s'est dissous partiellement dans l'alcool à friction, mais cela a pris du temps. Le sucre ne s'est pas dissous dans l'huile. J'ai pu le constater, puisqu'il restait des cristaux de sucre dans le fond du verre quand j'ai cessé d'agiter l'alcool à friction et l'huile.
- B.** Les particules d'eau et de sucre sont les plus fortement attirées entre elles. J'ai pu le constater, puisque l'eau a dissous très rapidement toutes les particules de sucre.
- C.** Les particules d'alcool à friction et de sucre sont faiblement attirées entre elles. J'ai pu le constater, puisque l'alcool à friction n'a dissous qu'une partie des particules de sucre, et cela a pris du temps. Il n'y a aucune attraction entre les particules de sucre et celles de l'huile. J'ai pu le constater, puisque l'huile n'a pas dissous le sucre du tout.

- Quand les élèves ont complété cette activité, demandez-leur de rédiger un court paragraphe pour décrire leurs résultats, en employant les termes *soluble* et *insoluble*. Suggérez à quelques élèves de montrer leur texte à la classe.

3 Approfondir et évaluer

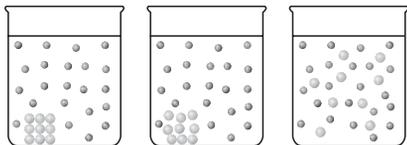
- Demandez aux élèves de nommer des mélanges d'usage courant qui contiennent des substances insolubles. La vinaigrette et le jus d'orange avec pulpe sont des exemples. Demandez aux élèves comment ils peuvent dire que ces mélanges contiennent une substance insoluble.
- Rappelez aux élèves que la théorie particulaire permet de décrire la formation de toutes sortes de solutions, et pas seulement celles où le solvant est un liquide. Demandez-leur de dire ce qui se produit quand on enlève le capuchon d'un marqueur qui a une forte odeur dans une petite pièce, ou qu'on ouvre un flacon de parfum. Ils devraient pouvoir expliquer que l'odeur se répand peu après dans toute la pièce. Dites aux élèves d'expliquer la formation de cette solution de deux gaz à l'aide de la théorie particulaire. Voyez s'ils peuvent identifier le soluté (les particules d'odeur qui s'échappent du marqueur ou du parfum) et le solvant (l'air de la pièce). (Note : Comme l'air est lui-même une solution, les élèves auront peut-être de la difficulté à expliquer ce processus. Dans ce cas, dites-leur d'imaginer que l'air de la pièce est remplacé par de l'oxygène pur. L'oxygène serait alors le solvant. Vous pouvez aussi indiquer que l'eau du robinet est une solution (elle contient des particules de minéraux comme le fer et le calcium, en plus des particules d'eau), mais qu'elle dissout également les autres solutés, en plus de ceux déjà présents dans la solution.
- Les élèves peuvent maintenant répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

Activité de fin d'unité

Rappelez aux élèves que les échantillons de déchets industriels qu'ils vont examiner peuvent paraître non contaminés, mais que des particules de matières polluantes peuvent être dissoutes dans l'eau. Pour décontaminer une solution dans laquelle des particules de matières polluantes ont été attirées par les particules d'eau, on peut provoquer une nouvelle force d'attraction entre les particules de matières polluantes et celles d'un autre solvant.

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

1. Exemple de réponse : La force d'attraction entre les particules du soluté et celles du solvant est plus grande que celle qui s'exerce entre les particules du soluté. Cette force d'attraction entre les particules du solvant et celles du soluté cause la dispersion des particules du soluté. Animées d'un mouvement aléatoire, les particules du soluté se dispersent uniformément dans la solution, tel qu'illustré ci-dessous.



2. Exemple de réponse : Je ne suis pas d'accord avec Laïla. Le volume total du mélange d'eau et de sucre sera inférieur à 400 ml, car l'attraction entre les particules du sucre et celles de l'eau fait diminuer le volume de la solution à mesure que le sucre se dissout dans l'eau.
3. Exemple de réponse : Une substance est soluble dans un solvant si elle se dissout dans ce solvant. Ainsi, le sel est soluble dans l'eau puisqu'il se dissout dans l'eau. Une substance est insoluble dans un solvant si elle ne se dissout pas dans ce solvant. Ainsi, le sable est insoluble dans l'eau puisqu'il ne se dissout pas dans l'eau.
4. a) Dans ces solutions, les solutés sont le sucre, les particules de saveur et les particules de colorant. Le solvant est l'eau.
b) Quand les cristaux se dissolvent dans l'eau, les différentes particules sont séparées. Elles se dispersent dans l'eau pour former la solution.

Enseignement différencié

Outils +

- Pour aider les élèves à comprendre comment le mouvement aléatoire des particules peut causer la dispersion d'un soluté dans une solution, dites-leur de se regrouper dans un coin de la classe, et de se placer de telle manière que leurs épaules se touchent. Ensuite, dites-leur de commencer à bouger, en faisant un pas dans n'importe quelle direction. Si leur position les empêche de bouger, ils peuvent marcher sur place en attendant que les élèves autour d'eux se soient déplacés et leur permettent de changer de position. Dites-leur de prendre une direction différente à chaque pas. Après un certain temps, les élèves devraient s'être dispersés dans toute la classe.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Pour aider les élèves en FLS à comprendre pourquoi les solutés sont solubles dans certaines substances, mais insolubles dans d'autres substances, faites quelques diagrammes au tableau pour illustrer les différentes forces d'attraction qui s'exercent entre les particules de soluté et de solvant dans les solutés solubles, légèrement solubles et insolubles. Faites le lien entre ces diagrammes et les observations formulées par les élèves dans l'activité **Sciences en action : Comparer les différents solvants.**

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- se servir de la théorie particulière pour décrire la formation d'une solution;
- expliquer pourquoi le volume d'une solution peut être inférieur à la somme des volumes du soluté et du solvant;
- employer correctement les termes *soluble* et *insoluble* pour décrire les réactions de différents solvants et solutés.