

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**

- Expliquer en ses propres mots les principaux postulats de la théorie particulaire : toute matière est faite de particules ; toutes les particules d'une même substance pure sont identiques ; toutes les substances différentes ont des particules différentes ; les particules sont séparées par de grands espaces vides (comparativement à la taille des particules) ; les particules sont animées d'un mouvement incessant et plus elles ont de l'énergie, plus leur mouvement est rapide ; les particules sont soumises à des forces d'attraction qui augmentent à mesure que les particules se rapprochent les unes des autres.

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.
- 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**Une histoire de la matière**

- La recherche scientifique des composantes fondamentales, ou particules élémentaires, de la matière remonte à l'Antiquité. Les premiers philosophes grecs, comme Thalès de Milan (qui vivait vers 600 avant notre ère), pensaient que toute matière appartenait à un des quatre éléments fondamentaux : l'eau, l'air, la terre et le feu. Par la suite, des penseurs ont développé ces idées dans une conception pluraliste de la matière, où toute chose est composée d'éléments différents, fondamentaux et éternels. Selon Empédocle, qui vivait dans l'actuelle Sicile, ces éléments fondamentaux étaient les mêmes quatre éléments connus des premiers philosophes. C'est Démocrite, un Grec du 5^e siècle avant notre ère, qui a le premier employé le mot encore utilisé aujourd'hui pour décrire les particules de la matière : le mot atome, qui signifie littéralement « qui ne peut pas être divisé ». Démocrite croyait que l'Univers se compose de minuscules atomes indivisibles qui se meuvent dans un espace vide – une conception étrangement similaire à celle des physiciens modernes.

- Les théories de Démocrite ont été déclassées par celles de Platon et d'Aristote, dont la conception de l'univers physique a dominé l'Occident pendant près de deux millénaires. Il a fallu attendre aux 17^e et 18^e siècles pour que de nouvelles découvertes valident à nouveau cette ancienne conception des atomes. En 1643, l'Italien Evangelista Torricelli effectua une expérience qui démontra que l'air avait une masse, et devait donc contenir de la matière physique. Plusieurs années plus tard, le mathématicien suisse Daniel Bernoulli avançait que l'air se composait de minuscules particules qui se déplaçaient dans un espace vide ; il confirmait ainsi la théorie des particules.
- Pendant des siècles, les scientifiques ont pensé comme Démocrite que l'atome était la plus petite unité de la matière, telle une boule de billard indivisible. À la fin du 19^e siècle, la découverte des charges positives et négatives des atomes, et donc de la divisibilité de l'atome en protons et en électrons, a bouleversé cette conception. La physique quantique moderne a même permis de découvrir des particules subatomiques encore plus petites.

Durée

45–60 min

À voir

La théorie particulaire permet d'expliquer le comportement des particules de matière.

Vocabulaire

- matière
- chimie
- théorie particulaire de la matière

Habilités

Exécuter
Observer
Analyser
Communiquer

Matériel à prévoir**(pour chaque équipe)**

- cuillère à table
- bécher transparent
- minuteur
- sucre
- eau à la température de la pièce
- eau froide
- glace
- eau chaude

Ressources pédagogiques

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

Ressources complémentaires

BOREL, F. *Comprendre la physique*, Paris, Eyrolles, 2007.

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

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pensent peut-être que toutes les particules de matière sont des boules sphériques, telles que représentées dans la plupart des manuels scientifiques.
- *Clarification* Dites aux élèves que ces diagrammes sont simplifiés. La matière se compose de particules, les atomes, qui peuvent se combiner les uns aux autres pour former des molécules. Les atomes se composent eux-mêmes de plus petites particules, et c'est la répartition de ces particules qui détermine la forme d'un atome. Cette forme est sphérique dans la plupart des cas, mais pas toujours. Les atomes peuvent se combiner en molécules, qui agissent aussi comme particules dans la théorie particulaire de la matière. Les molécules peuvent prendre plusieurs formes et sont rarement sphériques. Par ailleurs, les atomes sont surtout constitués d'espace vide. Leur prêter une forme, sphérique ou autre, est une erreur.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Pourquoi représente-t-on les particules comme des sphères?* (Les sphères sont faciles à visualiser et à dessiner, et comme les atomes sont trop petits pour être vus à l'œil nu, c'est une bonne idée de les représenter ainsi. Toutefois, tous les atomes n'ont pas une forme sphérique.)

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler la participation

- Avant la lecture, demandez aux élèves à quoi leur fait penser le mot « particule ». Ont-ils déjà entendu ce mot? Dans quel contexte? Quels types d'objets sont faits de particules? Comment les particules se comportent-elles? Inscrivez les réponses des élèves au tableau, et invitez-les à dessiner une particule telle qu'ils la conçoivent. Essayez de dégager un consensus pour cerner une définition et une illustration d'une particule, et reproduisez-les au tableau. Vous y reviendrez à la fin de cette leçon.

2 Explorer et expliquer

- Rappelez aux élèves que les illustrations de particules en mouvement dans le tableau 1 sont des simplifications qui nous aident à nous représenter des choses trop petites pour être vues à l'œil nu – les particules n'ont pas nécessairement cette forme de sphères identiques.
- Avant d'aborder la section **Exemple de problème**, demandez aux élèves comment ils peuvent utiliser leurs observations quotidiennes pour démontrer la validité de la théorie particulaire. Après un remue-méninges de quelques minutes, passez à l'exemple de problème. Effectuer cette activité en classe aidera à clarifier le concept des particules constamment en mouvement.
- Demandez à vos élèves s'ils acceptent facilement la théorie particulaire, ou s'ils la trouvent difficile à croire. Encouragez-les à expliquer leur point de vue et à suggérer des preuves ou des faits qui pourraient les faire changer d'idée. Dites-leur que la théorie particulaire aide à expliquer plusieurs phénomènes observables, comme le vent qui actionne les pales d'une éolienne (les particules d'air poussent sur les pales et les font tourner) ou le sirop de chocolat qui se mélange dans le lait (les particules de chocolat remplissent les espaces vides entre les particules de lait).
- Dites aux élèves d'effectuer l'activité de **Sciences en action : Expliquer certaines observations à l'aide de la théorie particulaire**.

À la maison

Les élèves peuvent effectuer à la maison des variantes de l'activité **Sciences en action**, en observant à quelle vitesse d'autres solides se dissolvent dans l'eau (sel de table ou café soluble, par exemple). Rappelez aux élèves qu'ils doivent faire leurs expériences sous la supervision de leurs parents ou d'une personne adulte responsable, surtout si leur expérience implique de faire chauffer de l'eau.

SCIENCES EN ACTION : EXPLIQUER CERTAINES OBSERVATIONS À L'AIDE DE LA THÉORIE PARTICULAIRE

Objectif

- Les élèves font dissoudre du sucre dans l'eau et expliquent leurs observations à l'aide de la théorie particulaire.

À noter

- Les équipes de deux conviennent mieux à cette activité : une ou un élève s'occupe du chronométrage pendant que l'autre agite le mélange. Le chronométrage peut se faire avec une montre, un chronomètre, un minuteur de cuisson, un sablier ou l'horloge de la classe (si elle a une aiguille des secondes).
- Soulignez l'importance d'utiliser la même quantité de sucre à chaque étape. Si possible, distribuez des couteaux de plastique ou un autre ustensile plat qui aideront les élèves à niveler et à mesurer leurs quantités.
- Donnez suite à cette activité en suggérant aux élèves de penser à d'autres observations qu'ils peuvent faire pour démontrer la validité de la théorie particulaire : faire bouillir de l'eau jusqu'à ce qu'elle s'évapore ou gonfler un ballon ou un pneu, par exemple.

Suggestions de réponses

- A. Dans les trois cas, le sucre s'est finalement dissous complètement dans l'eau.
- B. Selon la théorie particulaire, les particules sont entourées d'espaces vides. Quand le sucre se dissout dans l'eau, les particules de sucre remplissent les espaces vides entre les particules d'eau.
- C. Le sucre se dissout plus rapidement dans l'eau chaude, et plus lentement dans l'eau froide.
- D. Selon la théorie particulaire, les particules bougent plus vite quand elles sont chauffées. Cela explique pourquoi le sucre se dissout plus rapidement dans l'eau chaude : les particules de sucre remplissent les espaces vides plus rapidement dans l'eau chaude que dans l'eau froide.

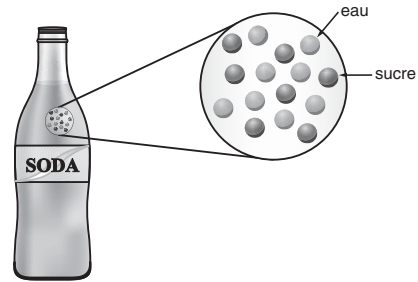
3 Approfondir et évaluer

- Revenez à la définition et à l'illustration d'une particule que les élèves ont proposées dans la section du début de cette leçon, **Stimuler la participation**. Demandez aux élèves ce qui était exact dans leur définition et leur illustration, et ce qu'ils corrigeraient à la lumière de ce qu'ils ont appris dans cette leçon. Apportez les corrections appropriées à la définition et à l'illustration.
- Encouragez les élèves à trouver à la maison d'autres exemples permettant de démontrer la théorie particulaire, et d'en faire part à la classe.
- Dites aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

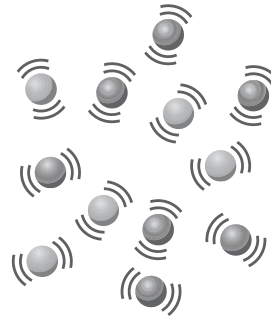
VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

1. a) Exemple de réponse : J'ai de la difficulté à comprendre cette notion. Je ne peux pas voir ces particules ni les toucher, même si elles sont censées être continuellement en mouvement. Des objets comme une roche ou une table me semblent pourtant pleins et immobiles.
b) Exemple de réponse : Je peux me dire que les particules sont similaires aux ondes d'un téléphone cellulaire ou à celles que mon ordinateur reçoit d'un site Internet. Je ne peux pas les voir ni les toucher, mais je sais qu'elles existent, puisque mon téléphone et mon ordinateur fonctionnent. Cela est aussi vrai pour l'air : je le respire, même si je ne peux pas le voir.
2. a) La matière est tout ce qui a une masse et occupe de l'espace. Toute matière se compose de minuscules particules. Même si ces particules bougent continuellement dans tous les sens, elles s'attirent les unes les autres.
b) Exemple de réponse : un crayon, un avion, un cheval.
3. Voici les cinq idées principales de la théorie particulaire :

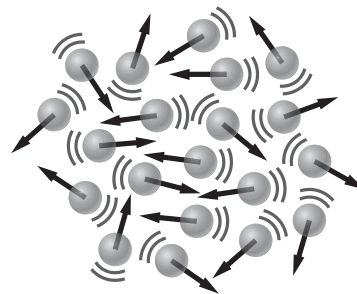
- Toute matière est faite de minuscules particules non visibles à l'œil nu.



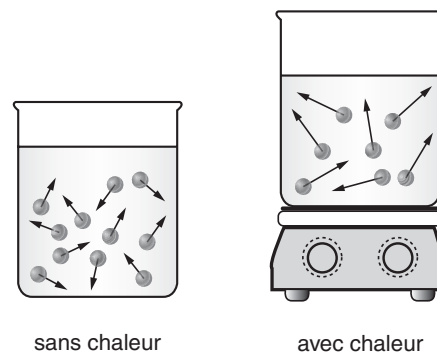
- Les particules sont séparées par des espaces vides.



- Les particules bougent constamment de manière aléatoire.



- Chauffer les particules augmente leur vitesse et la distance entre elles.



- Comme les particules s'attirent, elles ont tendance à rester regroupées.



Avant la lecture : Survoler et balayer le texte

- Expliquez aux élèves qu'ils peuvent se faire rapidement une bonne idée d'un texte en le survolant et en l'examinant sommairement.
- Dites aux élèves de survoler le texte et d'en faire un examen rapide. Demandez-leur ce que cela leur apprend sur le texte, avant même de l'avoir lu. (Cette section traite de la matière et de la science qui a pour objet l'étude de la matière, ou chimie.)
- Dites aux élèves de survoler le reste de la section 1.1. Rappelez-leur d'observer les titres, les mots en caractères gras, les légendes et les illustrations. Demandez aux élèves de noter tout autre concept qu'ils pensent étudier dans cette section et d'échanger leurs notes avec une ou un camarade (les différents types de matière, de quoi se compose la matière, quel est son comportement, la théorie particulaire).

Déterminer le sens à partir du contexte

- Rappelez aux élèves qu'ils peuvent clarifier le sens d'un mot, d'une expression ou d'une phrase en observant le contexte dans lequel le mot est utilisé.
- Suggérez aux élèves de noter les indications données dans le contexte du mot particule, et qui peuvent les aider à en clarifier le sens (différents types de particules; composent la matière; trop petites pour être visibles; ne ressemblent pas à la matière qu'elles forment; entourées d'espaces vides; bougent constamment; bougent plus vite lorsque chauffées; attirées par les autres particules).

Enseignement différencié**Défis +**

- Proposez aux élèves d'étudier l'histoire de la théorie particulaire, des origines jusqu'à maintenant. Les sujets de recherche peuvent comprendre les noms des particules subatomiques qui ont été découvertes, les expériences menées par les scientifiques Evangelista Torricelli ou Daniel Bernoulli pour démontrer leurs théories, et les expériences qui ont conduit à la découverte des protons et des électrons.

Élèves en français langue seconde**FLS**

- Représentez concrètement les illustrations du tableau 1 à l'aide de billes ou de balles de caoutchouc. Montrez plusieurs objets de la classe (table, chaise) en indiquant que ces objets sont faits de matière. Disposez les billes sur une surface plane et indiquez qu'elles représentent les particules. Montrez les espaces vides entre les billes. À l'aide de plusieurs billes, démontrez comment les particules bougent, accélèrent lorsqu'elles sont chauffées, changent de direction et entrent en collision les unes avec les autres.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE**Ce qu'il faut surveiller**

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- définir la *matière* et les *particules*;
- formuler les cinq idées principales de la théorie particulaire;
- expliquer de quelle façon la théorie particulaire permet d'interpréter certains phénomènes observables.