

Fifth Edition



YOU BE THE CHEMIST™

ACTIVITY GUIDES

Activités pratiques
pour les étudiants en classe K-8

Présenté par



Produit par Chemical Educational Foundation®

ybtc.ca    

Les propriétés de la matière : Les états de la matière

Guides d'activités.

LES MOLÉCULES EN
MOUVEMENT

L'AIR AUTOUR
DE NOUS

LA FUSION DE LA
GLACE AVEC DU SEL

SOLIDE
OU LIQUIDE ?

Notions de base sur la matière :

La chimie est l'étude de la matière, de ses propriétés, et des changements qu'elle subit. **La matière** est toute chose qui a une masse et qui prend de l'espace. La matière existe sous différentes formes, différentes tailles et différentes formes. L'air, l'eau et la terre, sont tous des exemples de matière, mais ils ont des propriétés différentes qui les distinguent les uns des autres.

Éléments, composés et mélanges :

Toute matière est faite de 118 blocs de construction appelés éléments, dont chacun est unique. **Les éléments** sont les substances chimiques les plus simples, qui ne peuvent plus être réduites par des moyens physiques ou chimiques. Pense aux 26 lettres de l'alphabet anglais. Ce guide est composé de différentes combinaisons de ces 26 lettres, tout comme un livre, un magazine, un message, ou un panneau de signalisation. De même, toute matière présente dans l'univers est formée à partir de quelques combinaisons de ces 118 différents éléments du tableau périodique.

Certains de ces éléments sont présents dans la nature, d'autres sont très rares. Chaque élément a un nom unique, comme l'hydrogène, le carbone ou le sodium et comporte aussi un symbole composé d'une ou de deux lettres : C pour Carbone, Au pour l'Or, Cl pour le Chlore. Ce tableau périodique des éléments (ci-dessous) classe tous les éléments connus à nos jours.

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

1 H HYDROGÈNE 1.0079																	2 He HELIUM 4.0026
3 Li LITHIUM 6.941	4 Be BERYLLIUM 9.0122											5 B BORÉ 10.811	6 C CARBONE 12.011	7 N AZOTE 14.007	8 O OXYGÈNE 15.999	9 F FLUORÉ 18.998	10 Ne ARGON 20.180
11 Na SODIUM 22.990	12 Mg MAGNÉSIE 24.305											13 Al ALUMINIUM 26.982	14 Si SILICIUM 28.086	15 P PHOSPHORE 30.974	16 S SÉLÉNE 32.06	17 Cl CHLORE 35.45	18 Ar ARGON 39.948
19 K POTASSIUM 39.098	20 Ca CALCAIRE 40.078	21 Sc SCANDIUM 44.956	22 Ti TITANE 47.88	23 V VANADIUM 50.942	24 Cr CHROME 51.996	25 Mn MANGANESE 54.938	26 Fe FER 55.845	27 Co COBALTE 58.933	28 Ni NICHEL 58.693	29 Cu CUIVRE 63.546	30 Zn ZINC 65.38	31 Ga GALLIUM 69.723	32 Ge GERMANIUM 72.63	33 As ARSENIC 74.922	34 Se SÉLÉNE 78.96	35 Br BROMURE 79.904	36 Kr KRYPTON 83.798
37 Rb RUBIDIUM 85.468	38 Sr STRONTIUM 87.62	39 Y YTRIUM 88.906	40 Zr ZIRCONIUM 91.224	41 Nb NIOBÈNE 92.906	42 Mo MOYBÈNE 95.94	43 Tc TECHNETIUM 98	44 Ru RUTHÈNE 101.07	45 Rh RHODIUM 102.905	46 Pd PALLADIUM 106.42	47 Ag ARGENT 107.868	48 Cd CADMIUM 112.411	49 In INDIUM 114.818	50 Sn ÉTAIN 118.710	51 Sb ANTIMOINE 121.757	52 Te TÉLURÉ 127.6	53 I IODÉ 126.905	54 Xe XÉNON 131.29
55 Cs CÉSBIUM 132.905	56 Ba BARYUM 137.327	57-71*	72 Hf HAFNIUM 178.49	73 Ta TANGSTÈNE 180.948	74 W WOLFRÈME 183.84	75 Re RHÉNIUM 186.207	76 Os OSMIUM 190.23	77 Ir IRIDIUM 192.222	78 Pt PLATINE 195.084	79 Au OR 196.967	80 Hg MERCURE 200.59	81 Tl THALLIUM 204.38	82 Pb PLOMB 207.2	83 Bi BISMUTH 208.98	84 Po POLONIUM 209	85 At ASTATINE 210	86 Rn RADON 222
87 Fr FRANCIUM 223	88 Ra RADIUM 226	89-103**	104 Rf RÉFRACTAIRE 261	105 Db DUBNIUM 262	106 Sg SEABORGIUM 263	107 Bh BOHRIUM 264	108 Hs HASSIUM 265	109 Mt MEITNERIUM 266	110 Ds DARMSTADTIUM 267	111 Rg ROSEMIUM 268	112 Cn COCHENIUM 269	113 Uut UNUNTRIUM 270	114 Fl FLÉROVIUM 271	115 Uup UNUNPENTIUM 272	116 Lv LIVÉRTIUM 273	117 Uus UNUNSEPTIUM 274	118 Uuo UNUNOCTIUM 276
* 57 La LANTHANE 138.905	58 Ce CÉRIUM 140.12	59 Pr PRASEMIUM 140.908	60 Nd NÉODYME 144.24	61 Pm PROMÉTHIUM 145	62 Sm SAMARIUM 150.36	63 Eu EUROPEUM 151.964	64 Gd GADOLINIUM 157.25	65 Tb TERBIUM 158.925	66 Dy DYSPROSIUM 162.50	67 Ho HOLMIUM 164.930	68 Er ÉRBIUM 167.255	69 Tm THULIUM 168.934	70 Yb YTBREMIUM 173.054	71 Lu LUTÉTIUM 174.967			
** 89 Ac ACTINIUM 227	90 Th THORIUM 232.037	91 Pa PROCTIUM 231.036	92 U URANIUM 238.029	93 Np NEPTUNIUM 237.048	94 Pu PLUTONIUM 244	95 Am AMÉRICIUM 243	96 Cm CURIUM 247	97 Bk BERGÉLIUM 247	98 Cf CALIFORNIUM 251	99 Es ÉNSTADIUM 252	100 Fm FERMIUM 257	101 Md MÉDALIUM 258	102 No NOBELIUM 259	103 Lr LAWRENCIUM 260			

6 — NUMÉRO ATOMIQUE

C — SYMBOLE

CARBONE — NOM

12.011 — POIDS ATOMIQUE

79

Au

OR

196.967

17

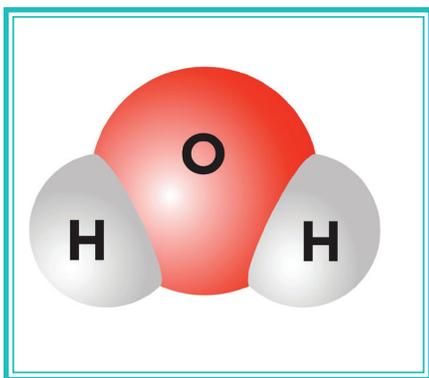
Cl

CHLORE

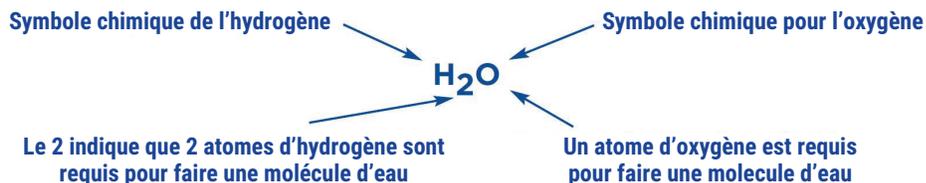
35.453

Un **atome** est la plus petite particule d'un élément qui contient les propriétés chimiques de l'élément. Par exemple, si un chimiste pouvait couper un morceau de papier aluminium en morceaux de plus en plus petits jusqu'à ce que les morceaux ne soient plus divisibles, ces morceaux contiendraient toujours les propriétés de l'aluminium, seuls les atomes individuels de l'aluminium resteraient. Toute matière est faite de différents types d'atomes, qui s'allient avec les autres de différentes façons. Les atomes forment des molécules allant de deux à des milliers d'atomes.

Les **composés** sont formés à partir de deux ou plusieurs éléments qui sont combinés chimiquement avec un ratio/rapport défini. Par exemple, l'eau est un composé fait de deux éléments, l'oxygène et l'hydrogène, avec un ratio/rapport de 2:1. Comme le montre l'image ci-dessous, deux atomes d'hydrogène (gris) et un d'oxygène (rouge) se rassemblent pour former l'eau.



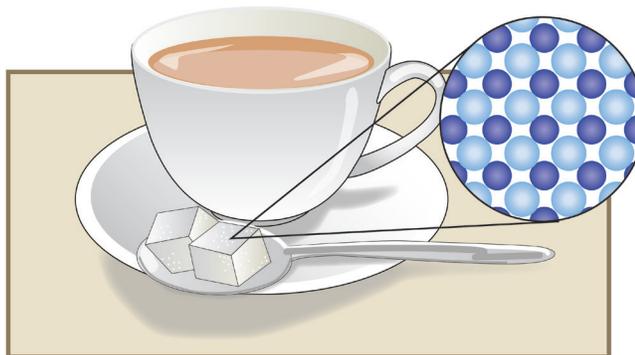
La **formule chimique** du composé montre quels éléments se trouvent dans le composé et à quel ratio/rapport ils se combinent. La formule de l'eau est H_2O .



Chaque substance a des propriétés physiques et chimiques caractéristiques qui peuvent être utilisées pour les identifier. La plus grande partie de la matière peut être décrite comme une substance pure ou un mélange de substances.

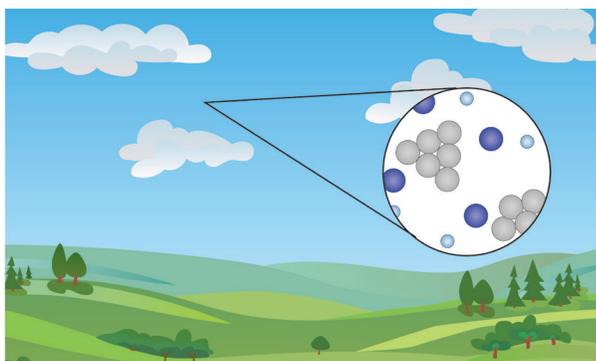
- Les **substances pures** sont des substances uniformes faites seulement d'un seul type de particules, que ce soit un élément ou bien un composé. Elles ne peuvent plus être divisées par aucun procédé physique.

Par exemple, le fer est une substance pure car chaque particule est du même type d'atome : c'est-à-dire le fer. Le sucre ($C_{12}H_{22}O_{11}$), le sel de table ($NaCl$), et le bicarbonate de soude ($NaHCO_3$) sont eux aussi des exemples de substances pures, parce qu'elles sont formées d'un seul type de composé. Dans l'image ci-dessous, nous pouvons observer que les cristaux de sucres provenant des morceaux de sucre ont exactement le même type de molécules partout.



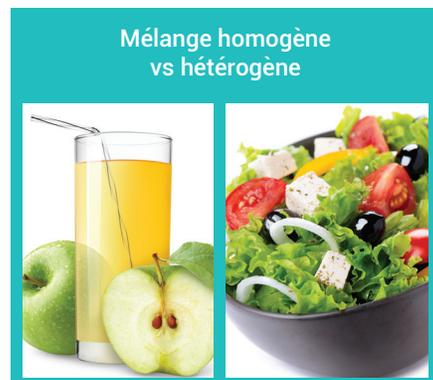
- Les **mélanges** sont faits de deux ou plusieurs substances qui sont combinées physiquement, mais non chimiquement. De notre nourriture au sable de la plage, la plupart de la matière autour de nous est un mélange.

Dans l'image ci-dessous, nous pouvons observer que l'air est un mélange fait de nombreux éléments et de composés, dont le nitrogène (N_2), l'oxygène (O_2), l'argon (Ar), le dioxyde de carbone (CO_2), la vapeur d'eau (H_2O), et de petites traces d'autres gaz.

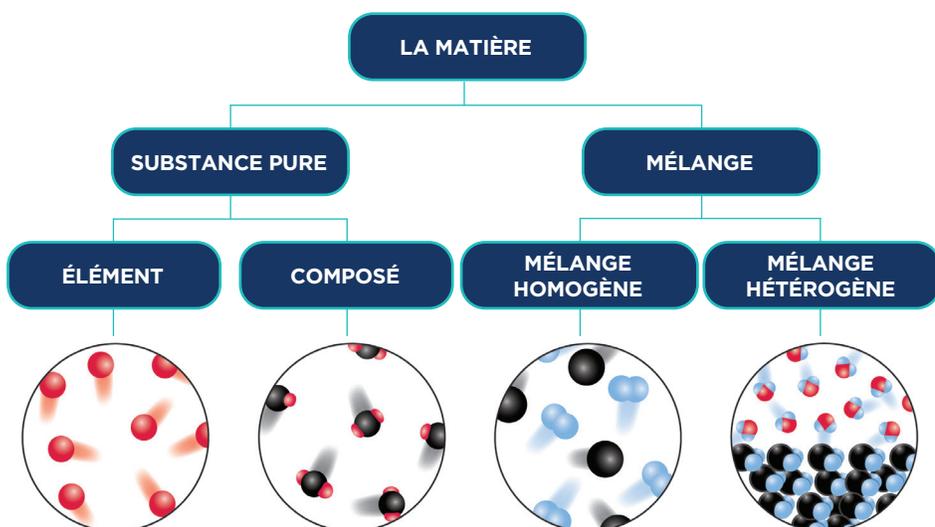


Les mélanges peuvent être séparés en deux catégories :

- Les **mélanges homogènes** ont la même apparence et la même composition partout. Le jus de pomme et le café sont des exemples de mélanges homogènes. Un échantillon prélevé à la surface serait le même que celui prélevé dans le fond.
- Dans les **mélanges hétérogènes**, les composants ne sont ni mélangés ni distribués uniformément. Un bol de céréales avec du lait, une salade et tant d'autres aliments sont des exemples de mélanges hétérogènes. Un échantillon prélevé à la surface ou dans le fond d'un mélange hétérogène peut ne pas être le même. Certains mélanges hétérogènes sont facilement reconnaissables, comme la pizza ou un sandwich, pour lesquels on peut clairement voir les différents ingrédients qui forment le tout. Dans d'autres cas, il peut être plus compliqué de dire qu'un mélange est hétérogène. Par exemple le lait semble être un liquide uniforme, mais en réalité, il est hétérogène car la matière grasse du lait n'est pas répartie **uniformément**.



Le diagramme ci-dessous montre comment la matière qui nous entoure est catégorisée.



Les propriétés physiques et chimiques de la matière :

La matière peut être identifiée par ses propriétés chimiques et physiques. **Les propriétés physiques** sont les propriétés d'une substance qui peuvent être observées ou mesurées sans changer la forme de la substance chimique, ou sa composition chimique. Jauger les propriétés physiques ne changera jamais la nature d'une substance. Par exemple, la couleur est une propriété physique. Vous pouvez observer et identifier la couleur d'un objet sans changer sa nature.

Les propriétés chimiques décrivent l'habilité d'une substance à se changer en une autre substance et à subir des réactions chimiques. Les propriétés chimiques ne peuvent pas être observées sans changer la nature d'une substance. Par exemple, l'inflammabilité est une propriété chimique. Pour voir si un morceau de papier est inflammable, il faut qu'il soit brûlé. Cela change la forme chimique du morceau de papier, il ne s'agit plus d'un morceau de papier après combustion.

Voici quelques exemples de propriétés physiques et chimiques de la matière :

- **Propriétés physiques** : la couleur, l'odeur, le point d'ébullition, la texture, la dureté, la viscosité, l'aire/la surface, la longueur, le volume, la masse, la densité, la pression et la dissolution.
- **Les propriétés chimiques** : la combustibilité, la toxicité, l'état d'oxydation, la stabilité chimique, réactivité aux autres substances.

Chaque substance pure a des caractéristiques chimiques et des propriétés physiques qui l'identifient. Lorsque plusieurs substances pures sont combinées pour créer un mélange, chacune de ces substances pures garde ses propres propriétés physiques et chimiques. Le sucre contenu dans une tasse de café a les mêmes propriétés que le sucre pur.

Les scientifiques peuvent utiliser les propriétés physiques et chimiques uniques de chaque substance pour identifier et classer différents types de matière. Par exemple le vinaigre et l'eau sont tous les deux des liquides clairs, mais ils ont des propriétés différentes. Si on fait bouillir l'eau et le vinaigre, l'eau bouillirait et s'évaporerait avant le vinaigre, car ces deux liquides ont des points d'ébullition différents. La propriété physique de l'odeur pourrait aussi être utilisée pour déterminer quel échantillon contient du vinaigre, puisqu'il a une odeur différente de celle de l'eau. La propriété chimique de la combustibilité pourrait aussi être utilisée pour différencier les deux échantillons.

Les propriétés physiques et chimiques uniques d'une substance permettent une certaine utilisation. Par exemple, l'aluminium est utilisé pour la construction de navettes spatiales car il est très léger mais reste très robuste. Ce sont des propriétés physiques. Le carbonate de calcium est utilisé dans des médicaments antiacides contre les brûlures d'estomac car il bloque l'excès d'acide présent dans le corps. C'est une propriété chimique.

Les états de la matière

La matière est souvent décrite et catégorisée par une propriété physique importante : son **état**. Il y a trois états majeurs de la matière : solide liquide et gazeux.

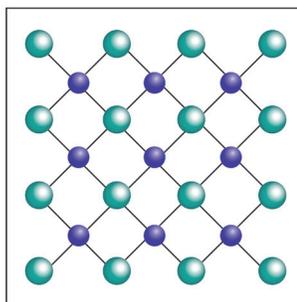
Les solides ont des volumes et formes définis. Par exemple, la forme et le volume d'un crayon et d'une règle resteront les mêmes, peu importe le récipient utilisé pour les contenir. Les particules dans un solide sont figées dans un espace, même si elles vibrent légèrement, et sont plus serrées ensemble que les particules d'un liquide ou d'un gaz.

Il y a deux grands types de solides : les solides amorphes, et les solides cristallins.

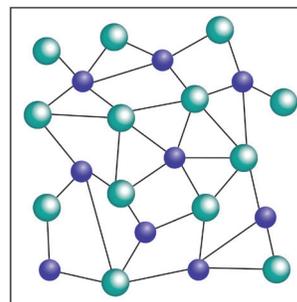


- Les **solides cristallins** sont formés d'atomes et de molécules qui sont classés dans un schéma répétitif spécifique, qui forme le cristal. Par exemple, la glace, le sucre, le sel et les diamants.
- Les **solides amorphes** sont composés d'atomes ou de molécules qui sont figés dans un espace mais ne sont pas classés dans un schéma répétitif. Par exemple la barbe-à-papa, le verre, le caoutchouc et le plastique.

SOLIDES CRISTALLINS



SOLIDES AMORPHES

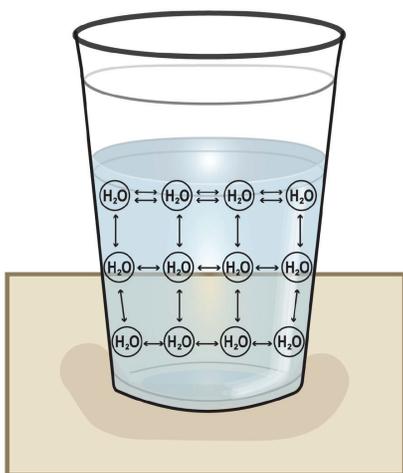


Le même composé peut prendre plusieurs formes de solide. Par exemple, le sucre comme solide cristallin, peut prendre la forme sucre en morceaux ou bien de sucre en poudre. Cependant le sucre est aussi l'ingrédient principal de la barbe-à-papa. La barbe-à-papa est créée en faisant fondre le sucre, et en le faisant durcir dans une autre forme. Même si la barbe-à-papa et le sucre en morceaux sont tous les deux fabriqués à base de sucre ($C_{12}H_{22}O_{11}$), chaque type de solide montre des propriétés différentes.

Les liquides ont un volume défini mais aucune forme définie. Le liquide prendra la forme du récipient dans lequel il se trouve, mais son volume ne changera pas. Les particules dans un liquide sont constamment en mouvement aléatoire et bougent plus que celles d'un solide. Même si elles bougent plus que les particules d'un solide, les particules d'un liquide ont tendance à rester assez proches les unes des autres.

Les liquides ont des caractéristiques uniques qui les décrivent.

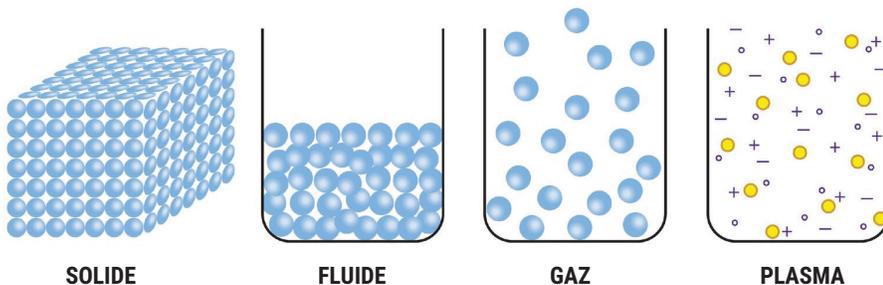
- **La viscosité** décrit la consistance et la fluidité d'un liquide. Par exemple, l'eau a une viscosité moins importante que le miel. On peut le remarquer car l'eau coule beaucoup plus rapidement que le miel.
- **La tension de la surface** est une propriété qui décrit l'attraction des molécules liquides à la surface. Cette forte attraction rassemble les molécules à la surface et crée une sorte de "pellicule" de surface. L'attraction de la surface signifie qu'il est plus dur de pénétrer à travers la surface d'un liquide que de circuler dans le liquide sous la surface.



Les gaz n'ont pas de volume défini ni de forme définie. Un gaz prendra la forme de son récipient, et changera aussi de volume selon ce récipient. Les particules d'un gaz ont une plus faible attraction entre elles que peuvent avoir celles d'un liquide ou d'un solide, ce qui leur permet de se déplacer rapidement dans des directions différentes et sur de plus grandes distances.

Les gaz et les liquides sont considérés comme étant des **fluides**. Un fluide est une substance qui n'a aucune forme prédéfinie, donc sa forme change lorsqu'une pression ou un poids sont exercés. Par exemple, on peut changer la forme d'un ballon gonflable facilement en appuyant dessus. La même chose se produit pour un ballon rempli d'eau.

Il y a aussi un quatrième état de la matière, connu sous le nom de plasma. **Les plasmas** sont des gaz ionisés. Certains électrons contenus dans le plasma sont libres, ce qui veut dire que ces électrons ne sont pas liés à un atome ou une molécule. Le plasma est la phase la plus abondante de la matière dans l'univers.



La température est mesurée avec un thermomètre. La pression est mesurée avec un baromètre.



Changements de phase

Au fur et à mesure que la chaleur est ajoutée ou supprimée, la matière peut subir un changement d'état, appelé **changement de phase**. Les changements de phase sont des changements physiques et sont le résultat de la température et/ou de la pression d'une substance qui change. La température est mesurée à l'aide d'un thermomètre. La pression est mesurée à l'aide d'un outil appelé baromètre.

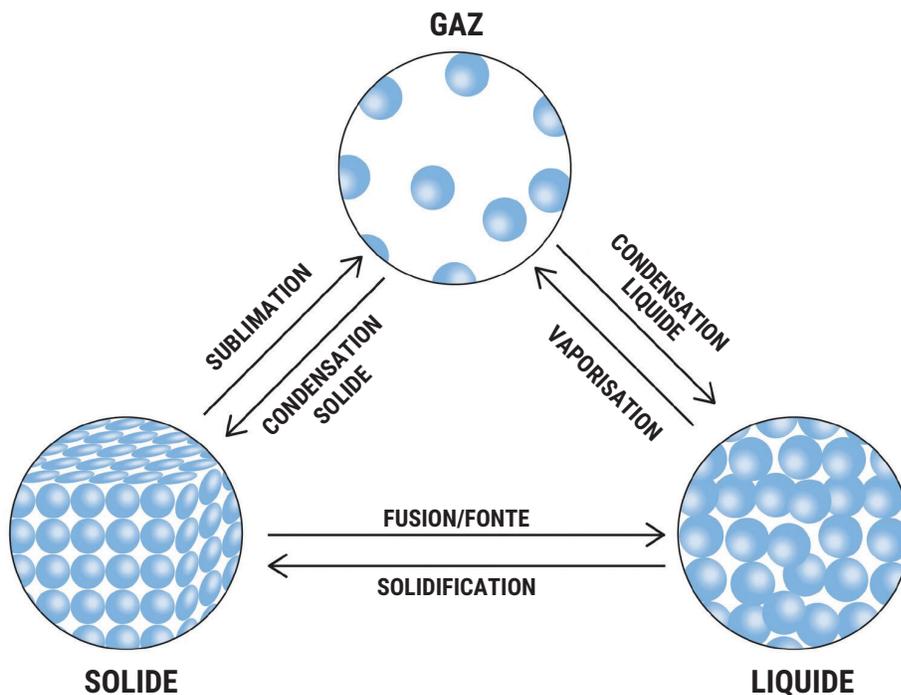
La matière peut changer d'état si de l'énergie est ajoutée ou enlevée. **L'énergie** c'est la capacité de faire du travail ou de produire de la chaleur. L'énergie peut prendre plusieurs formes différentes, notamment la lumière, le son, l'électricité, les liaisons chimiques, le mouvement mécanique et l'énergie thermique. Par exemple pendant la fusion, l'énergie est ajoutée sous forme de chaleur, pour que les particules du solide gagnent en énergie et passent à la phase liquide.

La température est une mesure de l'énergie cinétique moyenne (énergie du mouvement) des particules dans une substance. C'est une mesure de la vitesse de déplacement des particules. À des températures plus élevées, l'énergie cinétique moyenne des particules est plus élevée, de sorte que les particules de la substance se déplacent plus rapidement qu'à des températures plus basses.

Pour qu'une substance soit solide, liquide ou gazeuse, cela dépend de sa température. À -10°C , l'eau devient de la glace, donc un solide. Cependant, lorsque la température de la glace augmente suffisamment, la glace fond et se transforme en eau liquide.

Les changements de phase entre les solides, les liquides et les gaz sont décrits ci-dessous.

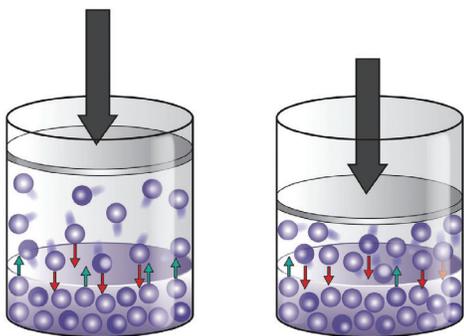
- **Fusion/fonte** : un changement d'état solide à un état liquide
- **Solidification** : un changement d'état liquide à un état solide
- **Vaporisation** : un changement d'état liquide à un état gazeux
- **Condensation liquide** : un changement d'état gazeux à un état liquide
- **Sublimation** : un changement d'état solide à un état gazeux
- **Condensation solide ou précipitation** : un changement d'état gazeux à un état solide



Vous pouvez voir la relation entre l'énergie (en raison de l'augmentation et de la diminution de la température) et le mouvement des particules à chaque phase. Par exemple, à mesure que la température de l'eau augmente, les particules commencent à bouger plus rapidement, et sur une plus longue distance, et finissent par s'évaporer pour devenir un gaz.

Rappelez-vous que lorsque la matière change d'état car elle acquiert ou perd de l'énergie, et que la vitesse de ses molécules change mais sa composition chimique reste la même. Par exemple, la formule de l'eau est (H_2O) avant et après le gel.

Les changements de phases sont le plus souvent causés par des changements de température, mais ils peuvent aussi être causés par des changements de pression. C'est parce que l'ajustement de la pression change que les molécules sont dispersées ou qu'elles sont solidement serrées. Dans l'image ci-dessous, on peut voir que l'augmentation de la pression rend les particules plus compactes. À mesure que la pression augmente dans un gaz, il change finalement d'état pour devenir un liquide.



Essayons quelques expériences pour étudier les propriétés de la matière en action.

ENGAGER VOS ÉLÈVES

Avant de commencer ces activités, utilisez les idées suivantes pour aiguïser la curiosité de vos élèves sur le thème des états de la matière.

- Pour montrer comment les particules sont fortement regroupées dans un solide par rapport à celles d'un liquide ou celles d'un gaz, utilisez du papier collant pour délimiter un périmètre sur le sol. En vous adaptant à la taille de votre carré, demandez à quelques élèves de marcher à l'intérieur – il devrait y avoir suffisamment d'espace pour qu'ils soient répartis. Il s'agit donc de l'état gazeux. Ensuite doublez le nombre d'élèves dans le carré, afin qu'ils puissent encore marcher : c'est un état liquide. Ensuite, ajoutez d'autres élèves afin qu'il n'y ait plus de place pour marcher, mais les élèves peuvent encore tourner ou bouger sur place : c'est un état solide.
- Donnez à chaque élève ou groupe d'élèves trois ballons ou plus. Faire gonfler le premier ballon en le remplissant avec du gaz. Utilisez le robinet pour remplir le deuxième ballon avec de l'eau. Demandez-leur de remplir le troisième ballon avec un solide. Vous pouvez fournir de petits objets à chaque groupe, comme des gommes, des trombones et des crayons, ou des objets plus gros, comme des brosses à tableau noir et des livres. Quel ballon était le plus difficile à remplir ? Pourquoi ? Peuvent-ils gonfler un ballon pour qu'il prenne plus d'espace qu'un livre ? Si oui, pourquoi est-il difficile pour un livre d'entrer dans un ballon ?
- Présentez à vos élèves des exemples de matière dans des états différents, en mettant l'accent sur les différences entre les trois états principaux : solide, liquide et gazeux. Ensuite, montrez une seule substance à des états différents. Par exemple, montrez l'eau sous forme de glace, sous forme d'eau et de vapeur d'eau. Demandez aux élèves d'étudier les différences entre les trois états de la matière et de voir s'ils peuvent conclure pourquoi l'eau pourrait exister dans trois états différents. Expliquez que ces changements surviennent à cause des changements de l'énergie.



Le Mouvement des molécules

Section PROPRIÉTÉS DE LA MATIÈRE *Sujet* ÉTATS DE MATIÈRE

Temps estimé: ⌚ Préparation: 5 minutes; Procédure: 15-20 minutes

VUE D'ENSEMBLE

Explorez les différences entre la motion de particules dans les solides, dans les liquides et dans les gaz en utilisant les élèves comme modèles.

Cette activité démontre les différences physiques des matières solides, liquides et gazeuses en utilisant les élèves pour représenter le mouvement des particules dans chaque état. Les différents états présentent des caractéristiques uniques selon le mouvement de leurs particules. Les élèves verront qu'à mesure que les particules gagnent de l'énergie et se déplacent plus rapidement, la matière peut changer entre les différents états.

EXPLORATION

Commencer:

🔍 Qu'est-ce qui rend quelque chose solide, liquide ou gaz ?

Apprendre plus:

🔍 Pourquoi est-ce que la matière existe-t-elle sous différentes phases ?

Approfondir:

🔍 Quels facteurs peuvent affecter le changement de phases entre les états de la matière ?

SUJETS DE CONTENU

Cette activité couvre les sujets suivants: états de la matière, énergie, changements de phase

Cette activité peut être étendue aux thèmes suivants: la transformation de l'énergie, du transfert d'énergie, des diagrammes de changement de phase, des solides cristallins, des solides amorphes

NGSS CONNEXIONS

Cette activité peut être utilisée pour atteindre les attentes suivantes en matière de performances des normes scientifiques de la prochaine génération:

🔍 **2-PS1-1:** Planifier et mener une enquête pour décrire et classer différents types de matériaux par leurs propriétés observables.

🔍 **5-PS1-1:** Élaborer un modèle pour décrire que la matière est faite de particules trop petites pour être vues.

🔍 **MS-PS1-4:** Élaborer un modèle qui prédit et décrit les changements dans le mouvement des particules, la température et l'état d'une substance pure lorsque l'énergie thermique est ajoutée ou supprimée.

MATÉRIEL

Pour une préparation:

🔍 De l'espace pour que les élèves bougent librement

Matériel optionnel:

- 🔍 Glace
- 🔍 Eau
- 🔍 Un béccher
- 🔍 Une plaque chauffante et une poêle

NOTES D'ACTIVITÉ

Cette activité est bonne pour:

- 🔍 Démonstration
- 🔍 Groupe de class
- 🔍 Introduction du concept

Conseils de sécurité et rappels:

- ⚠️ vous aurez besoin d'espace pour que les élèves bougent. Si l'espace est limité, essayez de le faire avec un groupe plus petit ou simplement en exemple
- ⚠️ rappeler aux élèves de faire attention lorsqu'ils bougent dans la classe
- ⚠️ relisez la partie sur « la sécurité d'abord » dans le guide de ressources pour plus d'informations

Fait Amusant #1

Il est possible de transformer un gaz en liquide en le comprimant (ce qui rend le contenant plus petit). Le contraire est également possible. Les réservoirs de propane sont remplis de propane liquide, mais lorsque le propane est libéré, il devient un gaz à nouveau parce que la pression a diminué et que les particules sont libres de circuler.

ENGAGEZ

Utilisez les idées suivantes pour amener vos élèves à se familiariser davantage sur les états de la matière :

- Présenter aux élèves des exemples de matière dans différents états, en mettant l'accent sur les différences entre les trois principaux états : solide, liquide et gaz. Ensuite, montrez une seule substance à différents états de matière. Par exemple, montrez l'eau sous forme de glace, d'eau et de vapeur d'eau. Demandez aux élèves de discuter des différences entre les trois états de la matière et de voir s'ils peuvent dire pourquoi l'eau pourrait exister dans trois états différents. Expliquez que ces changements surviennent à cause des changements d'énergie.
- Utiliser le cycle de l'eau pour démontrer le changement entre les différents états. Pourquoi la matière peut-elle changer d'un état à l'autre ? L'eau peut changer d'un liquide (rivières, océans, pluie) à un gaz (vapeur d'eau), à un solide (neige et glace) dans la nature. Pourquoi ces changements se produisent-ils ?

CYCLE DE L'EAU



Vous pouvez voir plus d'idées pour les engager dans la section sur le Contexte des états de la matière ! Vous pouvez également consulter la section Élaborer de cette activité pour d'autres idées pour engager vos élèves.

Fait Amusant #2

Bien que nous pensions habituellement qu'il n'y a que 3 états de matière, il y a en fait un quatrième : le plasma. Il est similaire à l'état gazeux, mais les particules ont des charges électrostatiques. Il compose le soleil et les étoiles et, il est le plus commun des états de la matière de l'univers dans son ensemble.

EXPLOREZ

Procédure:

Les solides :

- Demander aux élèves de faire un groupe à un endroit de la classe.
- Demander aux élèves de se balancer doucement sans bouger les pieds.
- Demander aux élèves quel état de matière ils représentent.
 - À ce stade, ils représentent les particules dans un solide : proches, serrées et relativement immobiles.

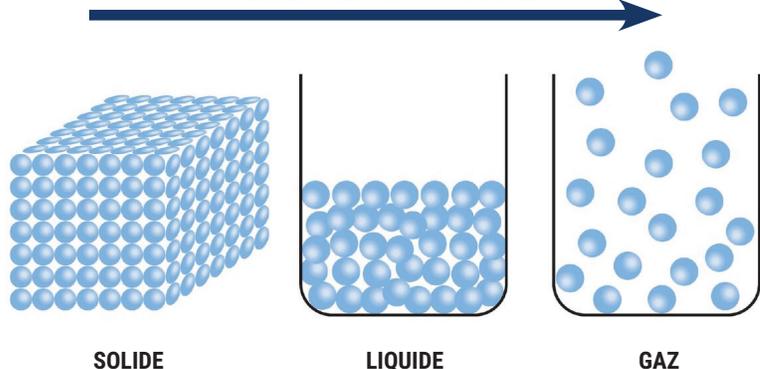
Les liquides :

- Demander au groupe ce qui se passerait si les particules avaient plus d'énergie et qu'elles pouvaient augmenter leur mouvement.
 - Donner plus d'énergie aux particules les changera en l'état suivant de la matière – l'état liquide. Dire aux élèves qu'ils ont reçu plus d'énergie afin qu'ils puissent commencer à bouger, mais ils doivent rester ensemble dans le même espace. Leur demander de commencer à marcher lentement. Ils sont autorisés à se déplacer les uns les autres, mais ils doivent toujours avoir au moins un élève à distance d'un bras.
- Demander aux élèves quel état de matière ils représentent.
 - À ce stade, ils représentent des particules dans un liquide : ils ont plus d'énergie et ne sont pas aussi conditionnés parce qu'ils peuvent bouger. Comme les particules d'un liquide, elles sont toujours reliées les unes aux autres et sont dans leur contenant ou leur zone.

Les Gaz

- Dire aux élèves qu'ils ont encore plus d'énergie qu'auparavant. Demander au groupe comment ils se sentiraient avec plus d'énergie : ils pourraient courir partout : énergétiques.
 - Dire aux élèves de se déplacer dans toute la pièce, en marchant à vitesse normale.
 - Demander aux élèves quel état de matière ils représentent.
 - À ce stade, ils représentent des particules dans un gaz : les particules sont libres de circuler rapidement n'importe où, parce qu'elles ont beaucoup d'énergie.
- ⚠️ Rappeler aux élèves d'être prudents lorsqu'ils se déplacent et représentent le mouvement des particules. Il faut leur rappeler de ne pas courir et de ne pas se bousculer et de se déplacer doucement les uns près des autres.**

ÉNERGIE CROISSANTE



SOLIDE

LIQUIDE

GAZ

COLLECTE & ANALYSE DONNÉES

Analysez et discutez des résultats de cette activité en utilisant les questions suivantes:

- À quoi ressemblent les particules dans un solide ? Et celles dans un liquide ou dans un gaz ? Dessiner l'arrangement des particules dans chaque état.
- Décrire les propriétés de chaque état : solide, liquide et gazeux.
- Quel état de la matière a le plus d'énergie ? Et lequel en a le moins ?
- Que faut-il pour qu'une substance change d'état? Expliquez.

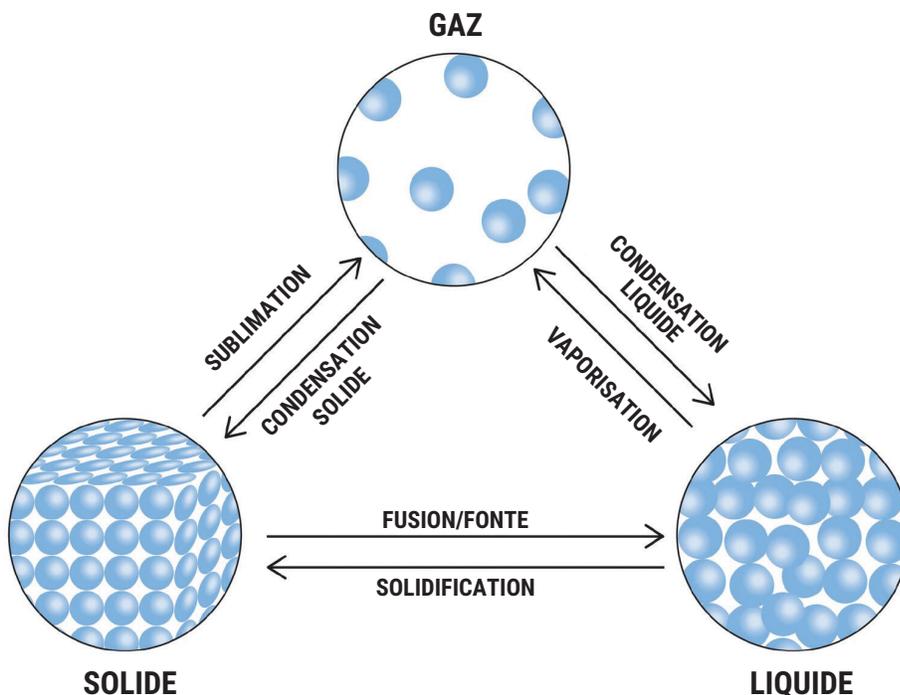
EXPLIQUEZ

Que se passe-t-il dans cette activité ?

D'abord, revoir la section sur les états de la matière pour mieux comprendre les principes scientifiques qui sous-tendent cette activité.

La matière existe dans l'un des trois grands états : **liquide, solide ou gazeux**. **Les solides** ont un volume clair et une forme déterminée. Les particules dans un solide sont verrouillées, bien qu'elles vibrent légèrement, et soient plus étroitement liées que celles des liquides ou des gaz. **Les liquides** ont un volume précis, mais aucune forme précise. Un liquide prendra la forme du contenant dans lequel il se trouve, mais son volume ne changera pas. Les particules dans un liquide sont en mouvement aléatoire constant et se déplacent plus que celles des solides. **Les gaz** n'ont pas de volume précis ni aucune forme déterminée. Un gaz remplira la forme de son contenant et changera en volume selon ce dernier. Les particules de gaz ont des attractions plus faibles entre elles que les particules solides ou liquides, ce qui leur permet de se déplacer rapidement dans des directions aléatoires et sur de plus grandes distances.

La matière peut subir un changement d'état ou un **changement de phase** lorsque l'énergie (souvent sous forme de chaleur) est ajoutée ou retirée de la substance. Une augmentation ou une diminution de l'énergie provoque une évolution plus rapide ou plus lente des particules dans une substance. Cela change la façon dont elles sont liées et structurées, ce qui fait partie de ce qui définit chaque état de la matière.



Fait Amusant #3

L'huile de coco peut être trouvée sous forme solide et liquide dans votre armoire. C'est parce qu'il a un point de fusion de 24°C (76°F), alors que la température de la pièce est en moyenne de 23°C ($74,3^{\circ}\text{F}$). Si la pièce est trop chaude, l'huile de coco se transformera d'un solide blanc à un liquide clair.

Toutes les matières sont composées de minuscules particules toujours en mouvement. Même si nous ne pouvons pas voir ces minuscules particules, nous pouvons démontrer les différences entre les particules des gaz, des liquides et des solides. Dans cette activité, les élèves représentent le mouvement des particules dans une substance. Lorsqu'ils se déplacent dans la pièce avec des quantités d'énergie différentes, ils représentent des particules dans différents états de la matière.

Lorsque les élèves commencent, ils sont serrés solidement. Ils peuvent bouger, mais ils ne peuvent pas se lever et se déplacer. Ce qui est vrai pour les particules dans **un solide**. Les particules dans un solide vibrent mais sont verrouillées dans une position. La capacité accrue des élèves à bouger montre qu'ils gagnent de l'énergie. Plus une particule a d'énergie, plus elle peut bouger et surmonter les attractions entre les particules d'une substance.

EXPLIQUEZ suite

Différenciation pour les étudiants plus jeunes ou plus avancés

Vous pouvez différencier cette activité pour les élèves de différents niveaux en vous concentrant sur les concepts décrits ci-dessous.

COMMENCER

Pour les plus jeunes, insistez sur les concepts suivants:

- La matière est composée de particules trop petites à voir. Ces particules sont toujours en mouvement.
- La matière peut exister en différentes phases.
- Les particules dans des matières de différentes phases ont des quantités d'énergie différentes.
- La matière peut changer en différents états de la matière en raison des changements d'énergie.

APPROFONDIR

Pour les élèves avancés, insistez sur les concepts suivants:

- La température est une mesure de l'énergie cinétique moyenne trouvée dans les particules d'une substance.
- Les changements d'état dus à la variation de température et de pression peuvent être prédits par des modèles.
- Les substances ont des températures uniques auxquelles elles changent d'état et peuvent être identifiées par ces propriétés (point d'ébullition, point de fusion).
- Les changements de phase sont des changements physiques et non des changements chimiques.

ÉLABOREZ

Basez votre élaboration sur les nouvelles idées de vos élèves et encouragez-les à les appliquer dans différentes situations. La section ci-dessous propose des méthodes alternatives, des modifications et des extensions pour cette activité.

- Demandez aux élèves de compléter cette activité à leur place. Les élèves peuvent s'asseoir et maintenir leur bras contre leur corps pour représenter un solide. Les élèves peuvent étendre leur bras et les bouger lentement pour représenter les liquides. En demandant aux élèves d'étendre leur bras aussi loin que possible et de bouger le bout des doigts on peut représenter le gaz.
- Faire cette activité avec des ballons de baudruche. Utiliser des sacs poubelle transparents et des ballons de baudruche pour représenter les différents états de la matière. Demander aux élèves de mettre un nombre différents de ballons dans trois sacs différents pour représenter les particules contenues dans un état solide, un état gazeux ou un état liquide.
- Explorez comment la pression peut affecter la phase dans laquelle on retrouve certains types de matières. On peut voir une vidéo qui montre qu'en compressant un gaz on peut le transformer en liquide, pour un stockage plus simple (par exemple les bonbonnes de propane). Demandez aux élèves d'analyser et de discuter comment la pression peut affecter les changements de phase.
- Donnez à chacun des élèves un sac de glaçons. Les défier pour voir qui peut faire fondre le plus de glaçons en dix minutes. Après dix minutes, mesurer la quantité d'eau contenue dans chaque sac. Quelle méthode a le mieux fonctionné? Pourquoi ? D'où provenait la chaleur ? Échanger avec les élèves sur la façon dont leur corps produit cette chaleur. A la fin de l'activité, vous pouvez placer de l'eau d'un bécher dans une assiette chaude et la faire chauffer jusqu'à ce que la vapeur d'eau s'évapore du bécher. Dire aux élèves qu'ils sont en train d'observer un liquide qui se transforme en gaz.
 - ① **Rappelez aux élèves de déposer la glace sur leur bureau si leurs mains deviennent trop froides ou qu'elles commencent à faire mal. Prévoir des papiers essuie-tout, des gobelets, et/ou des assiettes disponibles pour les élèves.**
 - ① **Ne jamais placer des substances froides dans un verre chaud. Si vous utilisez de l'eau froide, assurez-vous que le bécher n'est pas chaud, car la différence de température pourrait briser le verre.**

ÉVALUEZ

- Comme devoir à faire à la maison, demander aux élèves de classer les articles ménagers dans chaque état de la matière. Les élèves peuvent aussi essayer d'identifier quelque chose dans leur maison qui peut changer dans les 3 états de la matière. Y a-t-il quelque chose qui est difficile à catégoriser ? Pourquoi ?
- Comme projet, demander aux élèves de créer une expérience qui montre les trois différents états de la matière. Ils peuvent utiliser n'importe quel matériel que vous pourriez fournir pour développer leurs modèles solides, liquides et gazeux.
- Demandez aux élèves de relier leur nouvel apprentissage à la chimie dans la vie de tous les jours. À part le cycle de l'eau, quels sont les exemples de changements de phase dans nos vies ? Demander aux élèves de trouver ou de rechercher des exemples de changements de phase dans nos vies et d'expliquer quels changements surviennent lorsque les états changent de l'un à l'autre.

L'air autour de nous

Section PROPRIÉTÉS DE LA MATIÈRE *Sujet* ÉTATS DE MATIÈRE

Temps estimé: ⌚ Préparation: 5 minutes; Procédure: 5-10 minutes

VUE D'ENSEMBLE

Les élèves placent un gobelet contenant un essuie-tout à l'envers dans un bol d'eau pour montrer que l'air prend de l'espace.

Cette activité démontre la présence du gaz, un état de la matière qui peut être difficile à voir, en fournissant une méthode pour montrer que l'air (un mélange de gaz) prend de l'espace. Dans cette activité, un essuie-tout est déposé au fond d'un gobelet. Le gobelet est renversé et placé dans un bol d'eau jusqu'à ce qu'il soit submergé. Comme l'air prend de l'espace et empêche l'eau d'entrer dans le gobelet, l'essuie-tout reste sec même lorsque le gobelet est submergé dans l'eau.

EXPLORATION

Commencer:

🔍 Comment pouvons-nous observer que toute matière prend de l'espace ?

Apprendre plus:

🔍 Comment pouvons-nous observer et mesurer les propriétés de la matière ?

Approfondir:

🔍 Peut-on créer une expérience pour montrer que l'air prend de l'espace ?

SUJETS DE CONTENU

Cette activité couvre les sujets suivants: états de la matière, propriétés de la matière, propriétés physiques

Cette activité peut être étendue aux thèmes suivants: déplacement, volume, tension superficielle, pression de gaz, forces de contact, interactions des particules, énergie cinétique

NGSS CONNEXIONS

Cette activité peut être utilisée pour atteindre les attentes suivantes en matière de performances des normes scientifiques de la prochaine génération:

🔍 **2-PS1-1:** Planifier et mener une enquête pour décrire et classer différents types de matériaux par leurs propriétés observables.

🔍 **5-PS1-1:** Élaborer un modèle pour décrire cette matière est faite de particules trop petites à voir.

🔍 **MS-PS1-4:** Élaborer un modèle qui prédit et décrit les changements dans le mouvement des particules, la température et l'état d'une substance pure lorsque l'énergie thermique est ajoutée ou supprimée.

MATÉRIEL

Pour une préparation:

- 🔍 un gobelet en plastique ou en verre, propre
- 🔍 un bol ou un contenant assez profond pour plonger le gobelet
- 🔍 des essuie-tout
- 🔍 du ruban adhésif
- 🔍 de l'eau

NOTES D'ACTIVITÉ

Cette activité est bonne pour:

- ✔ Démonstration
- ✔ Petits ou grands groupes
- ✔ Introduction du concept

Conseils de sécurité et rappels:

- ⚠ Cette activité peut être plus compliquée avec des élèves plus jeunes. Prévoyez des papiers essuie-tout et un plan de travail libre.
- ⚠ Relisez la section sur la sécurité d'abord dans le guide de ressources pour plus d'informations.

ENGAGEZ

Utilisez les idées suivantes pour amener vos élèves à se familiariser davantage sur les états de la matière :

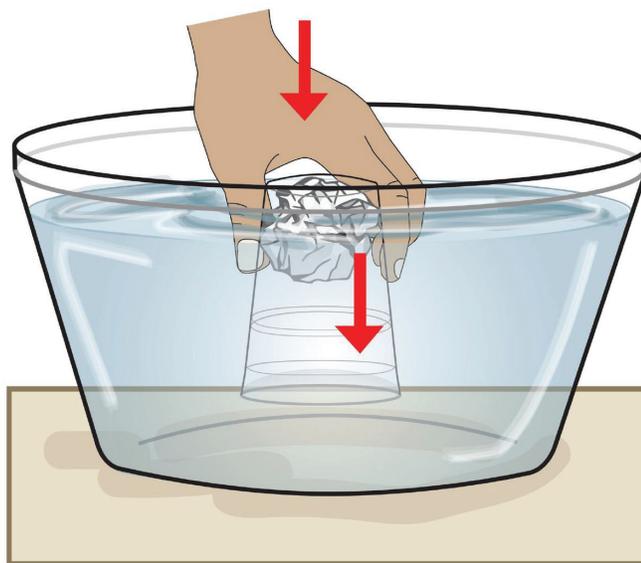
- ☀ Défieez vos élèves de réussir à mettre un essuie-tout dans un bol d'eau sans qu'il ne soit mouillé. Mettez à leur disposition tout le matériel dont ils auront besoin pour cette expérience et tournez l'expérience de sorte qu'elle devienne un problème à résoudre.
- ☀ Utilisez un ballon gonflable pour leur montrer la pression de l'air contenue dans une bouteille en plastique. Mettez un ballon non gonflé à l'intérieur d'une bouteille en plastique avec l'ouverture du ballon autour du goulot de la bouteille. Demandez aux élèves de gonfler le ballon à l'intérieur de la bouteille. Pourquoi ne peuvent-ils pas le faire ? Comment peuvent-ils changer l'installation pour que le ballon se gonfle ? Utilisez un clou ou un autre objet tranchant pour faire un trou dans le fond de la bouteille en plastique. Pensez-ils que le ballon pourra être gonfler maintenant ? Pourquoi ?

Voir plus d'idées d'engagement dans la section sur le contexte des états de la matière! Vous pouvez également consulter la section ÉLABORER de cette activité pour d'autres idées.

EXPLOREZ

Procédure:

1. Formez une boule avec un essuie-tout et poussez-le au fond du gobelet jusqu'à ce qu'elle reste en place. L'essuie-tout ne devra pas tomber lorsque le gobelet sera à l'envers. Scotchez-la au gobelet si nécessaire.
2. Remplissez un bol assez profond avec suffisamment d'eau pour submerger le gobelet.
3. Retournez le gobelet et poussez-le directement dans le bol d'eau, mais assurez-vous de ne pas laisser le gobelet toucher le fond. Tenez le gobelet encore pendant quelques secondes dans l'eau.
4. Retirez le gobelet directement de l'eau et testez l'essuie-tout. Notez vos observations.



Notes

Fait Amusant #1

La terre est enveloppée dans une couche de gaz appelée l'atmosphère. La gravité empêche l'atmosphère de se dissiper dans l'espace. L'atmosphère reste reliée à la terre par gravité, de sorte qu'elle ne flotte pas dans l'espace.

COLLECTE & ANALYSE DONNÉES

Analysez et discutez des résultats de cette activité en utilisant les questions suivantes:

- Que se passe-t-il lorsque l'on pousse le gobelet dans l'eau ? Que fait l'eau ?
- Pourquoi peut-on complètement submerger un gobelet dans l'eau et avoir un essuie-tout toujours sec ?
- Lorsque vous ressortez le gobelet de l'eau, l'essuie-tout est-il sec ? Pourquoi ou pourquoi pas ?
- S'il n'y a pas d'eau dans le gobelet, est-ce que le gobelet est vide pour autant ?
- Si l'on place le gobelet dans l'eau dans un angle différent, est-ce que le résultat sera toujours le même ? Qu'est-ce qui change lorsque vous faites cela ? Est-il plus simple ou plus compliqué de pousser le gobelet dans l'eau ? Pourquoi ?
- De quelle autre manière ou dans quelle autre situation peut-on observer que l'eau prend de la place ? Quelles autres preuves prouvent que l'air est une matière et qu'elle prend de la place ?

Fait Amusant #2

L'énergie éolienne est une source abondante d'énergie dans de nombreuses régions de France et aux États-Unis. Il sert principalement à produire de l'électricité. Le vent est un type d'énergie renouvelable, ce qui signifie qu'il n'utilise pas les ressources de la Terre.

EXPLIQUEZ

Que se passe-t-il dans cette activité?

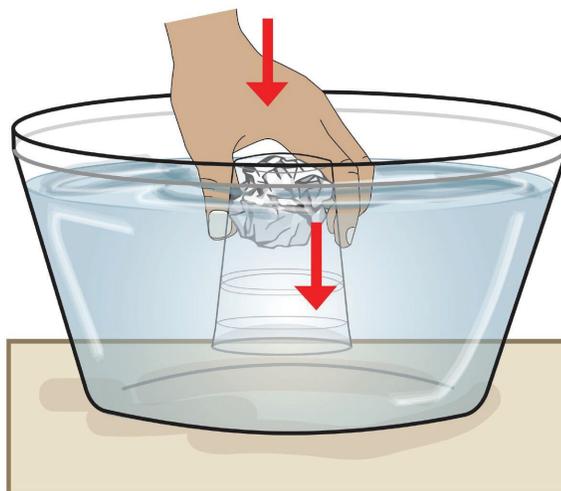
D'abord, examiner la section des États de la matière pour mieux comprendre les principes scientifiques qui sous-tendent cette activité.

Toute matière prend de la place. Pour de nombreux types de matière nous pouvons le voir, mais pour d'autres c'est impossible. Les solides, les liquides et les gaz sont tous des états de la matière, et donc tous prennent de la place. Il est facile de voir un solide ou un liquide prendre de l'espace, mais il peut être difficile de le voir pour un gaz.

Cependant, il y a d'autres façons d'observer la présence d'un gaz. Par exemple, nous ne pouvons pas voir l'air autour de nous, mais nous pouvons le sentir dans des situations différentes, comme une rafale de vent ou un ballon gonflable : comme il peut être gonflé. Cette expansion se produit parce que les gaz que l'on exhale prennent place dans le ballon, poussant ses côtés vers l'extérieur.

Dans cette expérience, un essuie-tout est déposé au fond d'un gobelet. Puis le gobelet est inversé et placé directement dans un bol d'eau. Pour que l'air occupe l'espace dans le bol, l'eau qui était déjà là doit sortir du chemin. Le gobelet et l'air à l'intérieur déplacent une partie de l'eau dans le bol, ce qui provoque une élévation du niveau de l'eau. L'air dans le gobelet prend l'espace et empêche l'eau d'entrer dans le gobelet. L'air reste dans l'espace entourant l'essuie-tout, en le gardant sec.

L'eau ne peut pénétrer dans le gobelet et mouiller l'essuie-tout que si l'air s'échappe. Parce que l'air est de la matière et prend l'espace, il empêche l'eau de remplir le gobelet.



Pour aller plus loin dans les concepts en jeu dans cette activité, nous pouvons aussi voir **le déplacement** en action. **Le déplacement** se produit lorsqu'un objet prend l'espace dans un liquide (liquide ou gaz) et pousse le liquide qui était là hors du chemin. À mesure que le gobelet et l'air se déplacent dans l'espace où l'eau était utilisée, l'eau est chassée de la route - ou déplacée - et le volume du système (eau, gobelet et air) augmente. La quantité d'eau chassée ou déplacée est égale au volume de l'objet. Par exemple quand vous entrez dans une baignoire pleine d'eau ou lorsque vous versez une boîte de pâtes dans l'eau bouillante, ce même phénomène se produit. Le niveau d'eau augmente lorsque des objets sont ajoutés.

EXPLIQUEZ suite

Différenciation pour les étudiants plus jeunes ou plus avancés

Vous pouvez différencier cette activité pour les élèves de différents niveaux en vous concentrant sur les concepts décrits ci-dessous.

COMMENCER

Pour les plus jeunes, insistez sur les concepts suivants:

- La matière a de la masse et prend de la place.
- La matière existe en différentes phases et est composée de particules trop petites pour les voir.
- Chaque état de matière d'une substance possède des propriétés physiques uniques.
- L'air est un gaz et prend de l'espace
- Le volume mesure la quantité d'espace qu'un objet occupe

APPROFONDIR

Pour les élèves avancés, insistez sur les concepts suivants:

- Le déplacement est le fait de bouger quelque chose de sa place ou d'une substance prenant la place d'une autre.
- Il y a différentes façons de calculer le volume en se basant sur l'état et la forme d'une substance, incluant le déplacement et les formules mathématiques

ÉLABOREZ

Développer les nouvelles idées de vos élèves et encouragez-les à les appliquer à différentes situations. La section ci-dessous fournit des méthodes alternatives, des modifications et des compléments pour cette activité.

- Menez l'expérience comme décrite. Après avoir terminé l'étape 4, placez le gobelet dans l'eau, mais cette fois, inclinez le gobelet. Lorsque le gobelet est incliné, l'air peut s'échapper du gobelet, et l'eau peut déplacer l'air. La quantité d'eau qui déplace l'air peut être contrôlée par l'inclinaison dans l'eau. Incliner le gobelet d'environ 45 degrés devrait faire entrer l'eau à mi-chemin, poussant la moitié de l'air.
- Après que l'essuie-tout soit déposé au fond du gobelet, lancez un défi pour déterminer le volume d'eau que le gobelet peut contenir sans mouiller l'essuie-tout. Donnez aux élèves une grande tasse graduée au lieu d'un bol pour y mettre l'eau. Observez si les élèves comprennent qu'ils doivent retourner le gobelet et noter comment l'eau dans le gobelet augmente de mesure.
- Dans cette expérience, faites le lien entre la pression et le changement de pression. À quelle profondeur faudrait-il pour submerger le gobelet avant que l'essuie-tout ne soit mouillé ? Combien de miles en dessous du niveau de la mer ? Comment la pression changerait-elle ?
- Effectuer l'expérience telle qu'elle est décrite, mais expliquer davantage les notions de déplacement et de volume. Parce que l'air a une masse, l'air à l'intérieur du gobelet prend de l'espace. Cet espace peut être déterminé en calculant le volume du gobelet. **Le volume** est une mesure de la quantité d'espace qu'un objet occupe. Il existe différentes façons de calculer le volume en fonction de l'état et de la forme de la substance. Le volume approximatif du gaz à l'intérieur d'un verre peut être calculé par l'équation : $V = h\pi r^2$. Dans cette équation, h est la hauteur du verre, r est le rayon du fond du verre, et π est un multiplicateur constant. C'est l'équation pour le volume d'un cylindre.

ÉVALUEZ

- Demander aux élèves de faire un croquis montrant toutes les forces agissant sur l'air dans le gobelet et sur l'eau lorsque le gobelet est à l'envers. Demandez-leur de tirer des conclusions sur la puissance relative des différentes forces.
- Demander à chaque élève de trouver une méthode de mesure de la pression de l'air, qu'elle soit courante ou passée. Comment fonctionne chaque méthode ?
- Y a-t-il d'autres façons de déterminer si le gaz prend de l'espace ? Demander aux élèves de mettre au point une expérience différente pour montrer que les gaz sont un état de la matière et donc qu'ils prennent de l'espace.

La Fusion de la glace avec du sel

Section PROPRIÉTÉS DE LA MATIÈRE *Sujet* ÉTATS DE MATIÈRE

Temps estimé: ⌚ Préparation: 5 minutes; Procédure: 30 minutes

VUE D'ENSEMBLE

Les élèves étudient les changements physiques de la fonte et de la congélation et l'effet que le sel a sur le point de congélation de l'eau.

Quel effet le sel a-t-il sur le point de congélation de l'eau ? L'eau change de l'état solide à l'état liquide (fusion) ou de l'état liquide à l'état solide (congélation) à une certaine température, mais l'addition de sel diminue la température à laquelle l'eau se gèle..

EXPLORATION

Commencer:

❓ Les substances pures gèlent-elles et fondent-elles aux mêmes températures ?

Apprendre plus:

❓ Peut-on changer la température à laquelle la glace fond ?

Approfondir:

❓ Quel effet le sel a-t-il sur le point de congélation de l'eau ?

SUJETS DE CONTENU

Cette activité couvre les sujets suivants: les états de la matière, les propriétés de la matière, les changements physiques (gel, fonte), les éléments et les composés, les mélanges (solutions), le transfert d'énergie

Cette activité peut être étendue aux thèmes suivants: liaison d'hydrogène, de liaison ionique et covalente, de structure cristalline, de solutions, de soluté non volatile

NGSS CONNEXIONS

Cette activité peut être utilisée pour atteindre les attentes suivantes en matière de performances des normes scientifiques de la prochaine génération:

- ❖ **2-PS1-4:** Construire un argument avec preuve que certains changements causés par l'ébullition ou le refroidissement peuvent être inversés et certains ne peuvent pas.
- ❖ **MS-PS1-4:** Élaborer un modèle qui prédit et décrit les changements dans le mouvement des particules, la température et l'état d'une substance pure lorsque l'énergie thermique est ajoutée ou supprimée.

MATÉRIELS

Pour une préparation:

- ✔ 1 cuillère à soupe
- ✔ 1 règle
- ✔ 2 gobelets propres
- ✔ 2 gobelets de glace
- ✔ Sel (1 cuillère à soupe)

Matériel optionnel:

- ✔ gobelet ou cylindre gradué assez grand pour contenir de la glace

NOTES D'ACTIVITÉ

Cette activité est bonne pour:

- ✔ Démonstrations
- ✔ Petits groupes

Conseils de sécurité et rappels:

- ❗ Si possible, observez les changements toutes les 5 minutes.
- ❗ Relisez la section sur la sécurité d'abord dans le guide de ressources pour plus d'informations.

Fait Amusant #1

Les sels ne se limitent pas à ce que nous mettons dans la nourriture ou sur les routes. Il s'agit de tous produits, sans l'eau, résultat d'une réaction de neutralisation entre un acide et une base, ce qui signifie qu'il y a des centaines de types, dans une variété de couleurs

ENGAGEZ

Utiliser les idées suivantes pour amener vos élèves à se familiariser davantage sur les états de la matière :

-  Lancez un défi à vos élèves pour voir qui peut faire fondre un gobelet ou un sac de glace le plus rapidement possible en utilisant le matériel présent dans la pièce.
-  Montrez une vidéo ou une photo illustrant les mesures prises en cas de tempêtes de neige, où les routes et les trottoirs sont traités.
-  Créez l'activité sous la forme d'une démonstration. Ajoutez du sel dans un gobelet avant le début de la démonstration et demandez aux élèves d'analyser et de discuter de ce qui se passe et pourquoi la glace fond plus vite dans un gobelet que dans l'autre.

Voir plus d'idées d'engagement dans la section sur le contexte des états de la matière ! Vous pouvez également consulter la section élaborée de cette activité pour d'autres idées pour faire travailler vos élèves.

EXPLOREZ

Procédure:

1. Remplir à moitié 2 gobelets transparents avec la même quantité de glace.
2. Ajouter 1 cuillerée de sel dans un des gobelets.
3. Observez les deux gobelets toutes les cinq minutes pendant 30 minutes. Observez la quantité d'eau collectée dans le fond des gobelets.
4. Mesurez la quantité d'eau dans chaque gobelet en utilisant une règle.

Fait Amusant #2

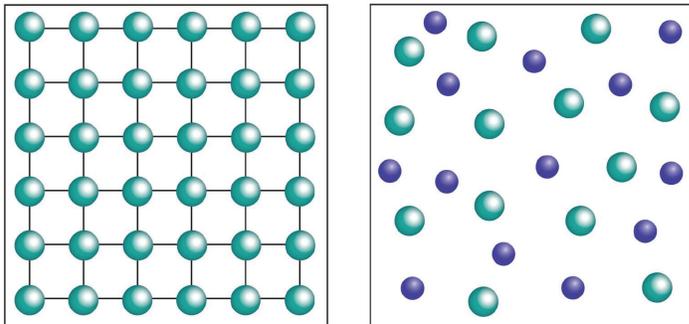
En Floride, la température tombe rarement en dessous de 0°C (32°F). Cependant, lorsqu'elle le fait, cela menace ses cultures d'oranges. Pour protéger les oranges du gel, les agriculteurs peuvent arroser les cultures avec de l'eau. À mesure que l'eau gèle, elle libère la chaleur. La chaleur est transférée à l'orange, ce qui les réchauffe et protège la culture.



EXPLIQUEZ suite

Bien que chaque substance ait un point de congélation et de fusion unique et identifiable, ce point peut être modifié en changeant la condition de la substance. Par exemple, le point de congélation de l'eau peut être abaissé en ajoutant du sel à l'eau. Avec le sel ajouté, l'eau ne congèle plus ou reste congelée à 0 ° C.

Si une impureté ou une substance différente est ajoutée à une substance, elle peut changer son point de congélation et de fusion ou de point d'ébullition. Dans cet exemple, l'addition de sel abaisse le point de congélation de la glace, ce qui fait fondre la glace plus rapidement. L'eau gèle dans un modèle spécifique (faisant de la glace **un solide cristallin**), donc l'addition de sel perturbe la formation de la glace et rend plus difficile pour l'eau de geler dans ce modèle.



Bien que le sel diminue le point de congélation de l'eau, il ne peut que le baisser jusqu'à un certain point, dépendant de la quantité de sel ajoutée. L'ajout de sel devrait encore baisser le point de congélation de l'eau. En outre, cela n'est efficace que dans une certaine mesure. Si la température est beaucoup plus basse que le point de congélation de l'eau, la glace ne fondra pas même avec la présence de sel.

Si l'on examine de plus près les différences entre les points de fusion et de congélation, lorsque le sel est ajouté à la glace, il y a aussi un autre facteur qui change le taux de fonte de la glace. Ajouter du sel à la glace perturbe les **forces intramoléculaires**, ou l'interaction entre les molécules dans une substance, et perturbe la façon dont les molécules d'eau présentent dans la glace communiquent entre elles. Étant donné que ces forces sont perturbées lorsque le sel est ajouté, la communication entre les molécules d'eau est modifiée, ce qui rend le point de congélation et le point de fusion différents par rapport au point de gel/fusion de la glace pure et de l'eau.

Différenciation pour les étudiants plus jeunes ou plus avancés

Vous pouvez différencier cette activité pour les élèves de différents niveaux en vous concentrant sur les concepts décrits ci-dessous.

COMMENCER

Pour les élèves débutants, insistez sur les concepts suivants:

- La matière existe sous différentes formes et peut être classée comme un solide, un liquide, un gazeux ou un plasma.
- La matière a des propriétés observables.
- Le chauffage ou le refroidissement de la matière peut entraîner des changements physiques, comme la fonte ou le gel.

APPROFONDIR

Pour les élèves avancés, insistez sur les concepts suivants:

- Pour les élèves plus avancés, insister sur les concepts suivants : Les molécules d'eau gèlent pour former un solide cristallin.
- La formation de glace peut être perturbée par l'addition d'impuretés qui perturbent ce modèle, affectant le rythme auquel il gèle.
- Les points de fusion et de congélation sont affectés par divers facteurs, dont la pression et les impuretés.

ÉLABOREZ

Développez les nouvelles idées de vos élèves et encouragez-les à les appliquer à différentes situations. La section ci-dessous fournit des méthodes, des modifications et des extensions de rechange pour cette activité.

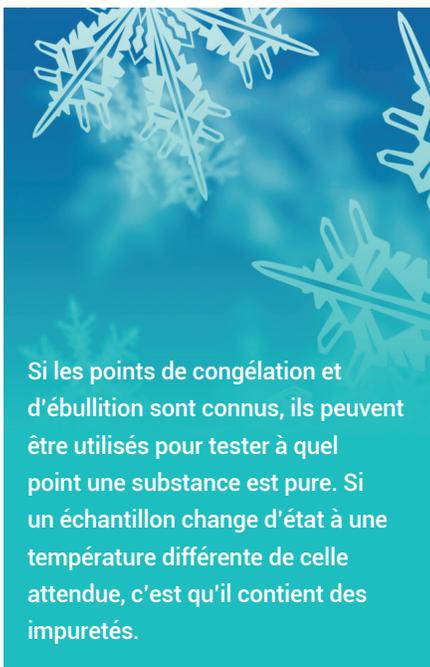
- reproduisez l'expérience et ajustez les variables : changez la quantité de glace, la quantité de solvant, la température, le type de contenant, le type de soluté (c.-à-d. sable, sucre), quantité de glace à la surface (c.-à-d. broyée vs cubes). Les élèves doivent enregistrer leurs observations et déterminer quelles variables changent le point de congélation et quel soluté est le plus efficace pour abaisser le point de congélation.
- Mettez les thermomètres dans les gobelets remplis de divers solvants congelés (eau, jus, soda) et demandez aux élèves d'enregistrer la température à chaque minute, puis notez à quelle température le solide se transforme en liquide (point de congélation). Essayez d'ajouter un soluté à chaque échantillon et voyez s'il fond plus vite.
- Introduisez dans l'expérience une hypothétique tempête de neige imminente et demandez aux équipes d'élèves d'inventer des plans de gestion de catastrophe en utilisant des matériaux présents dans la classe, puis demandez-leur de tester leurs hypothèses en utilisant des expériences.
- Faites la démonstration du processus de fabrication de crème glacée en utilisant la glace et le sel pour refroidir le mélange de crème glacée encore sous forme liquide. Utilisez les concepts de cette activité pour discuter de la raison pour laquelle le sel est ajouté dans le processus de fabrication de crème glacée. Vous pouvez rechercher une recette et essayer de faire de la crème glacée avec vos élèves.

CHIMIE EN ACTION

Partagez les relations du monde réel suivantes avec vos étudiants pour montrer à quel point la chimie nous entoure.

Applications concrètes :

Le sel est répandu sur les routes et les chemins pour empêcher l'eau de geler et pour faire fondre la glace ou la neige sur les routes. Quels impacts environnementaux cela pourrait-il avoir sur les plantes et les animaux autour de nous?



Si les points de congélation et d'ébullition sont connus, ils peuvent être utilisés pour tester à quel point une substance est pure. Si un échantillon change d'état à une température différente de celle attendue, c'est qu'il contient des impuretés.

L'une des raisons pour lesquelles l'océan ne gèle pas en hiver est qu'il a une teneur élevée en sel, alors que les lacs et les cours d'eau douce eux, vont geler. En raison de l'activité humaine, les cours d'eau douce sont parfois pollués. Quel effet cela pourrait-il avoir sur l'écosystème si le point de congélation de l'eau change ?



À haute altitude, la pression de l'air est moins importante et l'eau aura un point d'ébullition plus faible. Le sel est parfois ajouté pour augmenter le point d'ébullition pour que la nourriture soit correctement cuite.



ÉVALUEZ

- Comme devoir à la maison, demandez aux élèves de classer les articles ménagers dans chaque catégorie d'état. Les élèves peuvent aussi essayer d'identifier quelque chose dans leur maison qui peut se changer dans les 3 états.
- Comme projet, demandez aux élèves de créer une expérience qui montre les trois différents états de matière. Ils peuvent utiliser n'importe quel matériel que vous fournissez pour développer leurs représentations des solides, liquides et gaz.
- Demandez aux élèves d'appliquer leur nouvel apprentissage avec la chimie dans la vie réelle. À part le cycle de l'eau, quels sont les exemples de changements de phase dans nos vies ? Demandez aux élèves de trouver ou de rechercher des exemples de changements de phase dans nos vies et d'expliquer quels changements surviennent lorsque les états changent de l'un à l'autre.

Fait Amusant #3

L'Antarctique abrite environ 85 % de la glace mondiale et 80 % de l'eau douce de la planète. Cela représente environ **27 millions de tonnes** de glace !

Carrières en chimie :

- Les chimistes en pharmacie peuvent tester si le médicament qu'ils synthétisent (créent en laboratoire) est pur en testant son point de fusion et en le comparant à la valeur réelle connue de la substance qu'ils développent. Si l'échantillon qu'ils produisent contient des impuretés, le point de fusion sera inférieur à la valeur attendue et aidera les scientifiques à déterminer si l'échantillon est pur.

Solide ou liquide ?

Section PROPRIÉTÉS DE LA MATIÈRE *Sujet* ÉTATS DE MATIÈRE

Temps estimé: ⌚ Préparation: 5 minutes; Procédure: 15 minutes

VUE D'ENSEMBLE

Mélangez de la fécule de maïs et de l'eau pour démontrer les propriétés d'un liquide non newtonien et pour apprendre que certaines substances présentent des propriétés de plusieurs états de la matière.

Est-ce que la matière s'inscrit toujours dans l'un des états de la matière ? Les élèves font l'expérience avec un liquide non newtonien à base de fécule de maïs et d'eau. Cette activité porte sur les états de base de la matière et démontre les obstacles qui peuvent survenir lors de la classification des matières.

EXPLORATION

Commencer:

🔍 Quels sont les états de la matière ?

Apprendre plus:

🔍 Est-ce que la matière s'assimile toujours bien dans l'un des états de la matière ?

Approfondir:

🔍 Qu'est-ce qu'un liquide non Newtonien et comment ses propriétés sont-elles classées comme un état de matière ?

SUJETS DE CONTENU

Cette activité couvre les sujets suivants: états de matière, propriétés de la matière (viscosité), mélanges, forces

Cette activité peut être étendue aux thèmes suivants: viscosité, stress et force

NGSS CONNEXIONS

Cette activité peut être utilisée pour atteindre les attentes suivantes en matière de performances des normes scientifiques de la prochaine génération:

- 🔍 **2-PS1-1:** Planifier et mener une enquête pour décrire et classer différents types de matériaux par leurs propriétés observables.
- 🔍 **5-PS1-1:** Élaborer un modèle pour montrer que cette matière est faite de particules trop petites à voir.
- 🔍 **5-PS1-3:** Faites des observations et des mesures pour identifier les matériaux en fonction de leurs propriétés.
- 🔍 **MS-PS1-1:** Élaborer des modèles pour décrire la composition atomique de molécules simples et de structures étendues.

MATÉRIELS

Pour une préparation:

- 🔍 16-oz de fécule de maïs
- 🔍 1 Gros bol
- 🔍 1 Grande cuillère
- 🔍 De l'eau
- 🔍 Sac en plastique (pour le nettoyage)

Matériel optionnel:

- 🔍 Gants
- 🔍 Cuillères

NOTES D'ACTIVITÉ

Cette activité est bonne pour:

- ✔ Démonstration
- ✔ Activité pour un grand groupe

Conseils de sécurité et rappels:

- ⚠ Cette activité peut être désordonnée, surtout avec les plus jeunes ! Prévoyez des serviettes en papier et de l'eau si vous demandez aux élèves de toucher le mélange avec leurs mains.
- ⚠ Pour réduire la consommation de l'eau, vous pouvez faire l'activité sous forme démonstration.
- ⚠ Comme solution de rechange, demandez aux élèves d'utiliser des cuillères et/ou des gants pour toucher le mélange et tester ses propriétés.
- ⚠ NE PAS verser le mélange dans les égouts lorsqu'ils ont fini. L'amidon et l'eau de maïs finiront par se séparer et l'épaisse fécule de maïs peut boucher les tuyaux. Versez le mélange dans un sac en plastique et le jeter dans une poubelle. Vous pouvez aussi choisir de laisser reposer le mélange jusqu'à ce qu'il se sépare. Ensuite, déversez soigneusement une partie de l'eau, et versez le reste du mélange dans un sac en plastique et jetez-le.
- ⚠ Consultez la section Sécurité d'abord dans le Guide de ressources pour obtenir de plus amples renseignements.

ENGAGEZ

Utiliser les idées suivantes pour amener vos élèves à se familiariser davantage sur les états de la matière :

-  Utilisez une vidéo montrant un fluide non newtonien dans la vie réelle pour discuter des propriétés de ces fluides. Par exemple le sable mouvant, qui devient plus visqueux lorsqu'une force y est appliquée (coule moins bien). Un autre exemple plus courant est celui du ketchup, considérez sa résistance à couler lorsque vous essayez de le verser à partir d'un contenant non compressible, par rapport à sa facilité d'écoulement après avoir tapé le fond de son contenant, *souvent il en coule plus que ce que vous vouliez.*
-  Avant l'activité, préparez le mélange, avec une casserole d'eau pour comparaison. Versez les deux fluides dans des contenants séparés pour montrer qu'ils se comportent de la même façon. Mettez vos doigts dans les deux pour démontrer les propriétés fluides. Demandez aux élèves ce qui se passera si vous poussez chacun des fluides. Surprenez vos élèves en mélangeant le mélange avec la féculé de maïs, et ils seront choqués qu'il n'y ait pas de résidus. Ensuite, laissez-les manipuler l'eau et le mélange de féculé de maïs. Voyez s'ils peuvent comprendre ce qui se passe.
-  Prenez pour comparaison un couloir bondé. Est-il plus difficile de traverser un couloir bondé avec d'autres personnes qui se déplacent dans des directions différentes ? Quelles méthodes utilisent-ils pour traverser la foule ? Courent-ils ou marchent-ils lentement ? Faites remarquer qu'il est généralement plus facile de traverser une foule lentement pour trouver un chemin entre tous les gens. Si vous courez directement dans la foule, vous bousculeriez probablement une autre personne et n'iriez pas très loin. Expliquez ensuite que les particules du mélange de féculé de maïs agissent comme une foule de gens dans un couloir. D'appuyer lentement votre main dans le mélange permet aux particules de sortir du chemin. Cependant, le fait de frapper le mélange ne permet pas aux particules de se glisser les unes les autres hors du chemin, ce qui revient à taper dans un mur.

Vous pouvez avoir plus d'idées pour commencer dans la section sur le Contexte des états de la matière! Vous pouvez également consulter la section ÉLABORER de cette activité pour d'autres idées afin de mettre en situation vos élèves.

EXPLOREZ

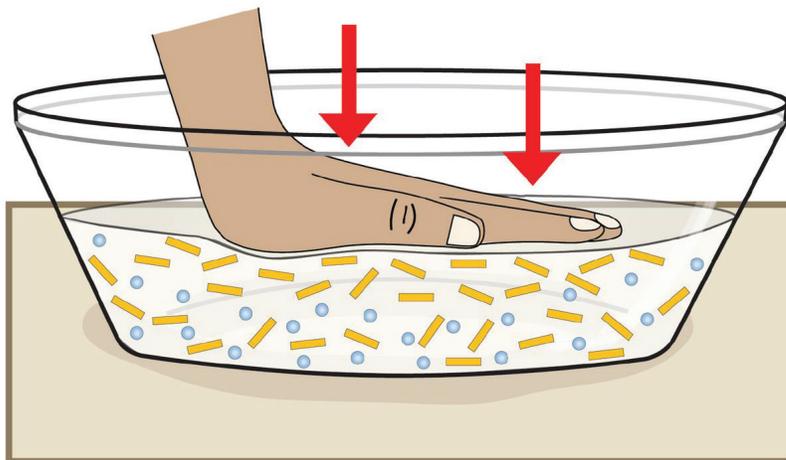
Procédure:

1. Mélangez la féculé de maïs et l'eau dans un bol, en utilisant environ un quart de la boîte de féculé de maïs à la fois, jusqu'à ce que vous ayez une uniformité. Si le mélange fait des éclaboussures, ajouter plus de féculé. Si le mélange présente des grains, ajoutez plus d'eau.

! Il peut être plus facile de mélanger la féculé et l'eau et d'obtenir une uniformité si vous utilisez vos mains. Des gants peuvent être utilisés pour protéger vos mains et minimiser les dégâts.

2. Laissez les élèves tester les propriétés du fluide.

- Les élèves peuvent taper le mélange et observer sa réponse. Ça ne devrait pas éclater.
- Les élèves peuvent aussi prendre dans leurs mains une partie du mélange et observer ce qui se produit lorsqu'ils ouvrent les mains ou lorsqu'ils exercent une pression.

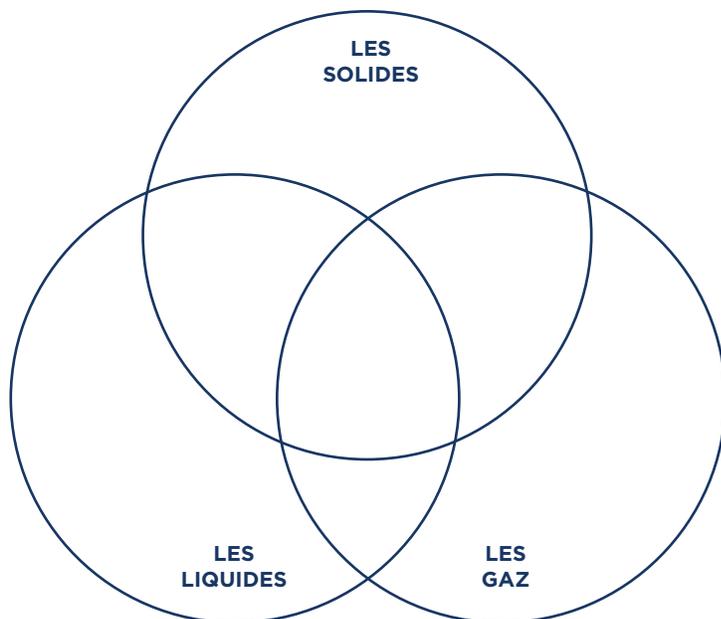


Notes

COLLECTE & ANALYSE DONNÉES

Discutez de cette expérience en utilisant les questions suivantes:

- Comparez les propriétés des solides, liquides et gaz en utilisant le diagramme ci-dessous.



- Quel est l'état de la fécule de maïs ? De l'eau ? Et quel est l'état du mélange ?
- Que se passe-t-il lorsque vous frappez le mélange ? Et lorsque vous utilisez moins de force et introduisez votre doigt ou une cuillère doucement ?
- Pensez-vous que la mixture est un solide, un liquide ou gaz ? Pourquoi ?
- Comment la viscosité d'un liquide newtonien peut-elle changer ? Donnez un exemple.
- Les êtres humains ont un liquide non-newtonien dans leur corps. De quoi s'agit-il et pourquoi ?

Notes

EXPLIQUEZ

Que se passe-t-il dans cette activité ?

D'abord, revoir la section des États de la matière pour mieux comprendre les principes scientifiques qui sous-tendent cette activité.

La matière existe dans l'un des trois grands états : **liquide**, **solide** ou **gazeux**. **Les solides** ont un volume clair et une forme déterminée. Les particules dans un solide sont verrouillées, bien qu'elles vibrent légèrement, et soient plus étroitement liées que celles des liquides ou des gaz. **Les liquides** ont un volume précis, mais aucune forme précise. Un liquide prendra la forme du contenant dans lequel il se trouve, mais son volume ne changera pas. Les particules dans un liquide sont en mouvement aléatoire constant et se déplacent plus que celles des solides. **Les gaz** n'ont pas de volume précis et aucune forme déterminée. Un gaz remplira la forme de son contenant et changera en volume selon ce dernier. Les particules de gaz ont des attractions plus faibles entre elles que les particules solides ou liquides, ce qui leur permet de se déplacer rapidement dans des directions aléatoires et sur de plus grandes distances.

Il existe différentes façons de classer la matière et parfois cela peut se révéler difficile. Certains types de matière ne peuvent être catégorisés simplement comme un liquide, un solide ou un gaz. Le mélange de fécule de maïs dans cette expérience est un fluide, une substance composée de particules qui circulent ou se déplacent librement. Un fluide peut aussi facilement changer de forme lorsque de la force est appliquée. Les fluides peuvent être classés de deux façons :

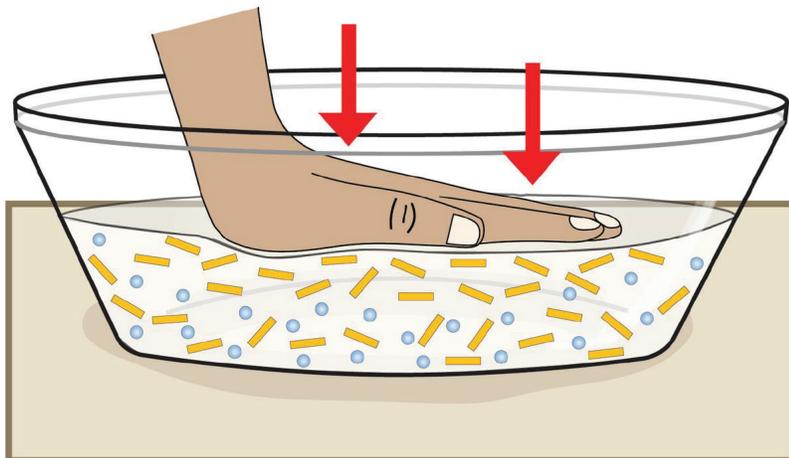
- **Fluides Newtoniens**: les fluides qui circulent et agissent de façon habituelle quelle que soit la force appliquée.
- **Fluides non newtoniens** : fluides qui circulent et agissent différemment selon la force appliquée. Le mélange de fécule de maïs servira de fluide dans des conditions normales, mais si une force est appliquée, le mélange semble se comporter presque comme solide, ce qui en fait un liquide non newtonien.

Fait Amusant #1

Si une piscine est remplie d'un mélange de fécule de maïs non newtonien, une personne peut la traverser.

EXPLIQUEZ suite

Si une force constante est appliquée au mélange, la pression sera finalement équilibrée, et le mélange agira à nouveau comme un liquide. Bien que les liquides circulent à un taux constant, les fluides non newtoniens ne le font pas. **La viscosité**, ou mesure de la résistance d'un fluide à la force, du mélange change lorsque la pression est appliquée au mélange.



Pour aller plus loin dans l'étude du niveau moléculaire de ce qui se produit dans cette activité, les particules de fécule de maïs dans le mélange sont en fait en attente dans la solution, plutôt que de se mélanger de façon homogène avec l'eau. Cette propriété du mélange est due aux propriétés uniques qu'elle démontre.

Différenciation pour les étudiants plus jeunes ou plus avancés

Vous pouvez différencier cette activité pour les élèves de différents niveaux en vous concentrant sur les concepts décrits ci-dessous.

COMMENCER

Pour les élèves débutants, insistez sur les concepts suivants:

- La matière peut exister en tant que solide, liquide ou gaz
- Difficultés d'identification des matières solides, liquides ou gazeuses

APPRONDIRE

Pour les élèves avancés, insistez sur les concepts suivants:

- Chaque état de la matière possède également ses propres propriétés en raison de la façon dont les molécules se déplacent dans chaque état.
- Les fluides ont des propriétés uniques, comme la viscosité.
- Différences entre les fluides newtoniens et non newtoniens.

ÉLABOREZ

Développez les nouvelles idées de vos élèves et encouragez-les à les appliquer à différentes situations. La section ci-dessous fournit des méthodes, des modifications et des extensions de rechange pour cette activité.

- Quels facteurs peuvent affecter la viscosité d'un fluide non newtonien ? Si on change la température de l'eau, cela aura-t-il un effet sur les propriétés du fluide ?
- Mettez les thermomètres dans les tasses avec divers solvants congelés (eau, jus, soda) et demandez aux élèves d'enregistrer la température chaque minute, puis notez à quelle température le solide se transforme en liquide (point de congélation). Essayez d'ajouter un soluté à chaque échantillon et voyez s'il fond plus vite.
- Introduisez une hypothétique tempête de neige imminente et demandez aux équipes d'élèves de créer des plans de gestion des catastrophes en utilisant des matériaux présents en classe, puis demandez-leur de tester leurs hypothèses en réalisant des expériences.

Fait Amusant #2

Un nom commun pour les substances non newtoniennes est «l'obleck», venant du livre du Docteur Seuss Bartholomew et de l'Oobleck, où une matière verte provenant du ciel a causé des problèmes au royaume.

CHIMIE EN ACTION

Partagez les relations du monde réel suivantes avec vos étudiants pour montrer à quel point la chimie nous entoure.

Applications concrètes :

Les fluides non newtoniens comme le mélange de fécule de maïs et la sauce deviennent plus résistants à l'écoulement avec l'application d'une force. Lorsque vous frappez la fécule de maïs, elle se comporte comme un solide. De même, remuer plus rapidement la sauce la rend plus épaisse. D'autres fluides non newtoniens, comme le ketchup, deviennent moins résistants lorsqu'une force est appliquée. Si vous remuez ou secouez une bouteille de ketchup, il devient plus facile de le verser du contenant.



Le sable-mouvant est un fluide non newtonien qui se comporte comme le ketchup. Il deviendra moins visqueux (flux plus facile) lorsque une force est appliquée. Bouger lentement les jambes dans le sable-mouvant appliquera une force constante. Cette force réduit la résistance du sable-mouvant et crée un espace entre les jambes et le sable où l'eau peut circuler et desserrer le sable. Vous pouvez donc sortir lentement et progressivement vers un terrain solide.

La légende selon laquelle le fait de se retrouver coincé dans des sables mouvants fera disparaître complètement une personne est un mythe. En luttant, vous allez rester coincé(e), mais cela ne vous fera pas couler complètement. Les gens sont moins denses que les sables mouvants, de sorte qu'ils ne seront coincés que jusqu'à la taille.

Cependant, les sables mouvants peuvent être dangereux. On les trouve souvent près de l'océan ou de la mer, donc une personne coincée peut se noyer si elle ne sort pas à temps. De même, paniquer et bouger trop rapidement peut créer d'autres problèmes. Si vous arrêtez de bouger, les sables mouvants se comportent comme un solide, vous piégeant à l'intérieur. Si quelqu'un vous sort trop rapidement, vous pourriez être grièvement blessé.

ÉVALUEZ

- Comme devoir maison, demandez aux élèves de classer les articles ménagers dans chaque état et de donner des exemples de fluides newtoniens et non newtoniens.
- Comme projet, demandez aux élèves de créer une expérience qui montre les trois différents états de la matière. Ils peuvent utiliser n'importe quel matériel que vous fournissez pour développer leurs modèles solides, liquides et gazeux.
- Demandez aux élèves d'appliquer leur nouvel apprentissage à la vie réelle. À part le cycle de l'eau, quels sont les exemples de changements de phase dans nos vies ? Demandez aux élèves de trouver ou de rechercher des exemples.

Fait Amusant #3

La maman d'Isaac Newton voulait qu'il soit agriculteur à l'origine, il a donc abandonné l'école pour le devenir. Mais c'est finalement son ancien directeur qui l'a convaincu de le laisser retourner à l'école.

Carrières en chimie :

- Les scientifiques peuvent utiliser des fluides non newtoniens et leurs propriétés uniques à diverses fins. Par exemple, en Pologne, les scientifiques utilisent des fluides non newtoniens pour créer des armures pare-balles. Le fluide qu'ils utilisent s'appelle « fluide épaississant de cisaillement ». En théorie, le fluide s'épaissit lorsque la balle frappe et absorbe son choc.