

7.3

L'énergie cinétique, la chaleur et la température

Durée

45–60 min

À voir

La théorie particulaire explique le réchauffement et le refroidissement.

La plupart des matériaux se dilatent (prennent de l'expansion) lorsqu'ils sont chauffés et se contractent lorsqu'ils sont refroidis.

Vocabulaire

- énergie cinétique
- température
- énergie thermique
- dilatation thermique
- contraction thermique

Ressources pédagogiques

DR 0.0-9 : Organisateur graphique : schéma conceptuel
Site Web de sciences et technologie, 7^e année : www.duvaleducation.com/sciences

Ressource complémentaire

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

ATTENTES

- Démontrer sa compréhension de la chaleur en tant que forme d'énergie associée au mouvement des particules de matière et essentielle à plusieurs processus s'opérant dans le système terrestre.
- Examiner, à partir d'expériences et de recherches, l'effet de la chaleur sur diverses substances ainsi que les différentes façons dont la chaleur est transférée d'un corps à un autre.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Compréhension des concepts

- Utiliser la théorie particulaire pour comparer le mouvement des particules dans les solides, les liquides et les gaz.
- Utiliser la théorie particulaire pour expliquer l'effet de la chaleur sur le volume des solides.

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

- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités de recherche, d'expérimentation, d'exploration ou d'observation.
- 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

L'équation de l'énergie cinétique

- La température est la mesure de l'énergie cinétique moyenne des particules qui constituent une substance. Ces particules peuvent vibrer, faire des rotations, s'étirer ou se déplacer en ligne droite.
- L'énergie cinétique peut être calculée à l'aide de la formule $E_k = 0,5 mv^2$, où m est la masse de la particule et v est sa vitesse. Les molécules bougent très rapidement. Une molécule d'oxygène moyenne se déplace à une vitesse approximative de 3000 m/s, soit environ 10 800 km/h. Donc, une molécule de gaz à l'intérieur d'un avion se déplace plus de 100 fois plus vite que l'avion, bien que ce ne soit pas nécessairement dans la même direction.
- La quantité d'énergie cinétique dans une molécule de gaz en mouvement peut être très élevée, étant donné la vitesse très élevée de la molécule. Heureusement, les molécules sont également incroyablement légères. La masse d'une molécule d'oxygène est d'environ 2×10^{-23} kg. À partir de la formule ci-dessus, nous pouvons calculer que l'énergie

cinétique moyenne d'une seule molécule d'oxygène moyenne est de $E_k = (0,5) (2 \times 10^{-23} \text{ kg}) (3000 \text{ m/s})^2 = 9 \times 10^{-17} \text{ J}$. En comparaison, l'énergie cinétique d'un sou qu'on laisserait tomber d'une hauteur d'un mètre est d'environ 0,001 J, soit près d'un million de milliards de fois plus énergétique.

Température et thermomètres

- Les thermomètres ne mesurent pas directement la vitesse d'une seule molécule ou même la vitesse moyenne d'un groupe de molécules. Les thermomètres profitent simplement du fait que d'ajouter de l'énergie thermique à une substance la fait se dilater. Les thermomètres liquides contiennent habituellement du mercure ou de l'alcool, dans un tube. Certains autres thermomètres contiennent des métaux sensibles aux changements de température. Les particules des substances adjacentes à l'un de ces thermomètres en absorberont l'énergie, ou alors elles lui en transmettront. Ce type de thermomètre n'est toutefois pas utile dans toutes les situations.

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pourraient confondre l'énergie cinétique d'un objet avec l'énergie cinétique des particules d'un objet.
- *Clarification* À l'échelle macro, un objet peut avoir une énergie cinétique de zéro s'il est au repos. Cela ne signifie pas toutefois que les particules qui constituent l'objet ne sont pas en mouvement. Le mouvement des

particules ne cesserait complètement qu'au zéro absolu, une température qui ne peut pas être atteinte.

- *Et maintenant ?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves de décrire l'énergie cinétique d'un livre reposant sur une table. Pour les guider dans leur processus de réflexion, demandez-leur : *Est-ce qu'un livre reposant sur une table possède une énergie cinétique ?* (Non ; l'énergie cinétique est l'énergie du mouvement. L'énergie cinétique du livre est de zéro.) *Est-ce que les particules constituant le papier du livre ont une énergie cinétique ?* (Oui ; toutes les particules de matière sont en mouvement constant.)

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler l'apprentissage

- Dans cette section, les élèves apprendront comment les phases de la matière sont associées à la vitesse des particules dans la matière. Avant la lecture, faites-leur exécuter l'activité suivante. Demandez à plusieurs volontaires de venir en avant de la classe. Dites-leur qu'ils joueront le rôle de particules. Les élèves doivent se tenir par la main. Demandez-leur de commencer à se déplacer lentement. Demandez à la classe lequel des trois états de la matière cela représente : solide, liquide ou gazeux. Ensuite, demandez aux élèves d'essayer de se déplacer plus rapidement. Demandez-leur en quoi le fait qu'ils se déplacent plus rapidement les affecte dans leur capacité à se tenir la main. Ils devraient s'apercevoir qu'il est plus difficile de se tenir la main lorsqu'ils se déplacent plus rapidement. Expliquez-leur que les particules sont également attirées les unes aux autres. Tout comme les élèves qui se tiennent les mains, lorsque les particules se déplacent rapidement, il leur est plus difficile de rester près l'une de l'autre. Dans un gaz, les particules bougent tellement rapidement qu'elles se dépassent l'une l'autre.

2 Explorer et expliquer

- Une fois que vous avez discuté du fait que l'énergie cinétique et la température sont associées, demandez aux élèves de retourner à la figure 1 de leur manuel. Demandez-leur s'ils croient que la vitesse d'un avion ou d'un oiseau-mouche en déplacement est associée à sa température par l'énergie cinétique. Expliquez aux élèves que ce n'est pas l'énergie cinétique de l'objet en entier qui détermine la température, mais l'énergie cinétique moyenne de ses particules. Les particules dans un avion bougent beaucoup plus vite que l'avion lui-même.

3 Approfondir et évaluer

- Discutez des différents changements de phase communs avec les élèves. Énumérez au tableau les différents changements de phase qu'ils peuvent avoir observés. Par exemple, ils peuvent avoir vu de la glace sèche se transformer en vapeur. Il s'agit en fait de dioxyde de carbone gelé qui devient un gaz et qui, en refroidissant l'air qui l'entoure, forme un nuage. Encouragez les élèves à identifier le changement de phase, de même que les phases initiale et finale de la substance.
- Demandez aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

Info techno

Les élèves peuvent utiliser des sondes thermiques fixées à des calculatrices ou des ordinateurs pour étudier les changements de température pendant un changement de phase. Ils peuvent également le faire en remplissant un verre de glace et d'eau, et en observant la température pendant que la glace fond. Ils devraient observer que la température de l'eau reste la même jusqu'à ce que la glace ait complètement fondu.

Occasions d'évaluation

Vous pourriez demander à de petits groupes d'élèves de comparer le tableau 1 avec la figure 3 (dans le manuel de l'élève). À l'aide de confettis, vous pouvez modéliser les changements d'état par rapport à la théorie particulaire. Vous pourriez utiliser une liste de vérification appropriée pour évaluer la compréhension du travail en équipe.

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

1. Toutes les particules possèdent de l'énergie cinétique et de l'énergie thermique. L'énergie cinétique est l'énergie du mouvement. L'énergie thermique est l'énergie cinétique plus l'énergie d'attraction entre les particules.
2. La température est une mesure de l'énergie cinétique de toutes les particules dans un objet ou toutes les particules dans un lieu, comme de l'air dans une pièce.

3. Les trois états de la matière, en ordre décroissant d'énergie cinétique, sont l'état gazeux, l'état liquide et l'état solide.
4. a) Les gaz sont les plus faciles à comprimer.
b) Exemple de réponse : Il y a beaucoup d'espace entre les particules de gaz, mais pas beaucoup d'espace entre les particules dans les liquides ou les solides, donc il est plus facile de comprimer des gaz que des liquides ou des solides.
5. Lorsqu'une substance est refroidie, les particules à l'intérieur d'une substance ralentissent. Les particules voyagent sur de plus courtes distances, donc le volume d'une substance diminue à mesure qu'elle se contracte.

Vers la littérature

Survoler le texte

- Dites aux élèves que le fait de survoler du texte est une excellente façon de trouver de l'information rapidement. Faites une démonstration et trouvez la signification d'«énergie thermique» en lisant rapidement les titres, les sous-titres et les mots en caractères gras de la section, jusqu'à ce que vous trouviez «énergie thermique».
 - Lisez à nouveau le paragraphe et la définition avec les élèves, et rappelez-leur de réviser également la figure 3.
 - Demandez aux élèves de définir «énergie thermique». (C'est l'énergie cinétique totale et l'énergie d'attraction de toutes les particules d'une matière; elle peut être augmentée par le réchauffement et réduite par le refroidissement; les variations de l'énergie thermique peuvent provoquer le changement d'état d'une substance.)
- Demandez aux élèves de survoler la section 7.3 pour trouver la signification de la dilatation thermique et de la contraction thermique. Écrivez les réponses des élèves au tableau.

Enseignement différencié

Outils +

- Il y a plusieurs différentes facettes du réchauffement couvertes dans cette leçon. Demandez aux élèves d'utiliser le DR 0.0-9, «Organisateur graphique : schéma conceptuel» pour montrer comment les mots de vocabulaire de cette leçon sont reliés. Dans chacun des ovales, les élèves devraient écrire un des mots clés de la leçon et une courte définition dans leurs propres mots.

Défis +

- Demandez aux élèves que cela intéresse de faire une recherche sur les propriétés inhabituelles de dilatation thermique de l'eau. Demandez à ces élèves de faire un rapport de leurs découvertes en classe, avec une brève explication des caractéristiques de l'eau qui lui confèrent ses propriétés de dilatation thermique.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Demandez aux élèves en FLS de dessiner des illustrations et de les identifier, afin d'expliquer les changements de phase et comment ils sont liés à la quantité d'énergie thermique qui est transférée à une substance.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- expliquer le concept d'énergie cinétique;
- reconnaître que la température est associée au mouvement des particules dans une substance;
- distinguer les différentes phases de la matière et identifier les changements de phase;
- expliquer comment le réchauffement et le refroidissement d'un objet provoquent sa dilatation ou sa contraction.