

8.1

Le transfert d'énergie thermique

Durée

45–60 min

À voir

Le transfert d'énergie est à la base de certains processus naturels.

Habilités et processus

Se poser une question
Prédire le résultat
Planifier
Observer
Classifier
Analyser
Évaluer
Communiquer

Matériel à prévoir

(pour chaque élève)

- ciseaux
- gros trombone
- morceau de papier 5 cm sur 5 cm

Ressources pédagogiques

DR 0.0-6 : Organisateur graphique : tableau à trois colonnes
Grille d'évaluation 3 : Communication
BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation
Site Web de sciences et technologie, 7^e année : www.duvaleducation.com/sciences

Ressources complémentaires

COLLECTIF. *Forces, matière et énergie*, Ville St-Laurent, éd. ERPI, 2006.

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.
- Évaluer les effets de la chaleur sur l'environnement naturel et l'environnement bâti et proposer des façons de minimiser les effets nuisibles de la chaleur causés par les humains.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Compréhension des concepts

- Identifier différents exemples de production de chaleur dans la vie courante.

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.

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

- Évaluer les technologies utilisées pour diminuer la consommation d'énergie et minimiser la perte de chaleur.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Réfrigérateurs et congélateurs

- Les réfrigérateurs et les congélateurs utilisent la même technologie pour garder les aliments au froid. Le principe de ces appareils repose sur un processus endothermique, soit l'évaporation, pour déplacer l'énergie thermique d'un endroit vers un autre (c'est-à-dire d'un endroit de faible température vers un endroit de température élevée).
- Un processus endothermique absorbe l'énergie thermique des environs. Les réactions chimiques endothermiques sont utilisées dans les blocs réfrigérants : lorsque vous « brisez » la capsule dans le bloc, les deux produits chimiques se mélangent et réagissent. La réaction absorbe l'énergie thermique, ce qui rend le bloc froid.
- La liquéfaction et l'évaporation sont toutes deux des processus endothermiques, parce qu'elles ne peuvent pas se produire sans un apport d'énergie. Le corps humain utilise l'évaporation pour se rafraîchir lorsqu'il surchauffe : l'évaporation de la sueur sur la peau absorbe l'énergie thermique du corps et le rafraîchit. (C'est pourquoi il est plus facile d'avoir trop chaud les journées humides : il est plus difficile pour la sueur de s'évaporer.)

- Les réfrigérateurs et les congélateurs contiennent un liquide de refroidissement, ou fluide frigorigène, qui est un gaz sous des conditions normales. Le fluide frigorigène est contenu à l'intérieur d'une boucle fermée de tubes qui circulent à l'intérieur du réfrigérateur. Lorsque le thermostat à l'intérieur du réfrigérateur sent que la température est trop élevée, il met le compresseur en marche, ce qui fait condenser le fluide frigorigène. La condensation est une réaction exothermique : elle donne de l'énergie thermique. Les échangeurs de chaleur du réfrigérateur irradient cette énergie dans l'environnement.
- Le fluide frigorigène comprimé est ensuite pompé vers une autre partie du tube, où il passe à travers une soupape de dilatation. Cette soupape connecte la tubulure à haute pression avec une section à faible pression. Lorsque le fluide frigorigène se dirige vers la section à basse pression, il s'évapore. Lorsqu'il s'évapore, il absorbe l'énergie thermique de l'environnement (dans ce cas, l'intérieur du réfrigérateur). Le fluide frigorigène est ensuite retourné à travers le tube pour être comprimé à nouveau.

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves peuvent penser que le « froid », comme l'énergie thermique, est une quantité qu'un objet peut posséder (c.-à-d., qu'un objet peut transférer du froid à ce qui l'entoure ou encore absorber le froid d'un autre objet).
- *Clarification* Les objets deviennent froids lorsqu'ils perdent de l'énergie thermique. Le « froid » n'est pas quelque chose qui peut passer d'un objet à l'autre. Lorsqu'un objet devient froid, c'est parce qu'il a perdu de l'énergie thermique, et non parce qu'il a absorbé du froid.
- *Et maintenant ?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Pourquoi avez-vous froid aux mains lorsque vous tenez un cube de glace ?* (La glace absorbe de l'énergie thermique de ma main. Lorsque ma main perd de l'énergie thermique, sa température diminue et elle devient froide.)

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler l'apprentissage

- Avant la lecture de la section, réviser la définition d'« énergie thermique » du chapitre 7 avec les élèves. Demandez-leur de résumer ce dont ils se rappellent.
- Animez une discussion avec les élèves sur ce que serait la vie quotidienne sans réfrigérateur, climatiseur et appareil de chauffage. Expliquez que ces appareils sont utilisés pour contrôler les processus de chauffage et de refroidissement.

2 Explorer et expliquer

- Demandez aux élèves de faire l'activité **Sciences en action : Fabriquer un moulin à vent miniature**.

À la maison

Les élèves et leurs parents devraient chercher dans leurs maisons pour trouver des appareils qui leur permettent de contrôler le transfert d'énergie thermique. Ils devraient noter à quoi servent ces appareils, comment ils affectent leurs maisons et en quoi leurs vies seraient différentes sans eux.

SCIENCES EN ACTION : FABRIQUER UN MOULIN À VENT MINIATURE

Objectif

- Les élèves concevront un moulin miniature et le feront tourner sans y toucher.

À noter

- L'air dans la pièce devrait être aussi stable que possible pendant cette activité. Mettez tous les ventilateurs hors tension et bloquez les conduites d'aération.
- Cette activité fonctionnera mieux dans une pièce relativement fraîche, afin que la différence de température entre l'air et les mains des élèves soit maximisée.
- Au besoin, les élèves peuvent coller les trombones (les pieds) à leurs bureaux avec du ruban adhésif pour les maintenir en place.
- La partie du papier qui touche au trombone doit être lisse, sans bosse et ne pas être froissée. Pour réduire davantage la friction, un papier avec une surface lisse ou brillante, comme du papier photo ou du papier origami, devrait mieux fonctionner. Les élèves voudront peut-être aussi placer un petit morceau de ruban au centre de leur ventilateur, là où il repose sur le trombone.
- Vous pouvez faire travailler en équipes de deux les élèves qui ont de la difficulté à concevoir leur moulin et créer un appareil pour chaque équipe. Il est conseillé de faire cette activité une première fois par vous-même, jusqu'à ce que vous puissiez la faire correctement.
- Parmi les recherches additionnelles possibles, les élèves pourraient tester si le fait de tenir leurs mains au-dessus du ventilateur le fera tourner (il ne tournera probablement pas beaucoup); tester s'il tournera avec une main au-dessus et une main en dessous (il devrait tourner, mais moins rapidement que lorsque les deux mains sont en dessous); ou essayer de déterminer à quelle distance leurs mains doivent être pour que le ventilateur ne tourne pas.

Suggestions de réponses

5. Exemple de réponse : Après un certain temps, le papier s'est mis à tourner.
6. Exemple de réponse : Je prévois que si je mets mes mains ensemble plus près du papier, il tournera plus vite, et que si je tiens mes mains plus loin du papier, il tournera plus lentement. Lorsque j'ai testé mes prédictions, j'ai découvert que j'avais eu raison : lorsque je tenais mes mains plus près du papier, il tournait plus vite et lorsque je les éloignais, il tournait plus lentement.
7. Exemple de réponse : Une régularité que je peux voir est que les pales tournent plus rapidement lorsqu'elles sont plus près d'une source de chaleur. Je crois que cela se produit parce que l'air autour devient plus chaud, donc les particules se déplacent plus rapidement et frappent les pales du ventilateur de papier plus souvent.

8. Exemple de réponse : En quoi avoir une température sous le papier inférieure à celle au-dessus affecte-t-il la vitesse à laquelle le papier bouge ?
9. Exemple de réponse : Je prévois que si la température sous le papier est inférieure à celle au-dessus du papier, le ventilateur bougera plus lentement que lorsque la température sous le ventilateur est supérieure à celle au-dessus du papier.
10. Exemple de réponse : Premièrement, je mettrai le ventilateur en équilibre sur le trombone et m'assurerai qu'il ne bouge pas. Ensuite, je placerai des cubes de glace sur la table tout autour de la partie inférieure du ventilateur. J'observerai le ventilateur pendant trois minutes et noterai comment il bouge.
Observations : Après trois minutes, le ventilateur ne bougeait toujours pas. J'ai attendu encore deux minutes, mais le ventilateur ne bougeait toujours pas. Donc, mes observations n'ont pas confirmé mes prédictions.
- A. Exemple de réponse : L'énergie thermique dans mes mains s'est déplacée de mes mains à l'air sous le ventilateur. Cela a rendu l'air plus chaud et l'a fait s'élever. À mesure qu'il s'élevait, les pales du ventilateur se sont mises en marche.
- B. Exemple de réponse : Lorsque les particules d'air ont absorbé l'énergie thermique de mes mains, elles ont commencé à bouger plus rapidement. Elles se sont éparpillées davantage. Alors que les particules se dispersaient, la densité de l'air a diminué et l'air chauffé s'est élevé. L'air en déplacement était le vent qui faisait bouger les pales du ventilateur. Lorsque j'ai mis les cubes de glace sous le ventilateur, la glace a absorbé de l'énergie thermique des particules dans l'air. Les particules se sont mises à se déplacer plus lentement, elles se sont donc rapprochées les unes des autres. Cela a rendu l'air plus dense, donc il est redescendu. L'air en mouvement était situé entièrement en-dessous du ventilateur, donc le ventilateur n'a pas bougé.

Occasions d'évaluation

Vous pouvez demander à des groupes d'élèves d'entreprendre une activité pratique au cours de laquelle ils vont explorer les méthodes les plus couramment utilisées à la maison pour réduire le transfert d'énergie thermique. Les élèves peuvent présenter les résultats de leur recherche à la classe sous la forme d'une affiche. Vous pouvez évaluer leurs affiches à l'aide de la Grille d'évaluation 3, « Communication ».

- Invitez les élèves à toucher différents objets dans la pièce afin de déterminer si chacun est plus chaud ou plus froid que leurs mains. Encouragez les élèves à expliquer pourquoi les objets chauds sont chauds (ils transfèrent de l'énergie thermique vers la main) et les objets froids sont froids (ils absorbent de l'énergie thermique de la main).
- Insistez auprès des élèves sur le fait que l'énergie thermique se déplace spontanément d'objets plus chauds vers des objets plus froids. La seule manière de déplacer de l'énergie thermique d'un objet plus froid vers un objet plus chaud est de mettre de l'énergie dans le système (par exemple, en utilisant une pompe à chaleur).

3 Approfondir et évaluer

- Demandez aux élèves d'identifier des exemples d'objets de la vie courante qui absorbent de l'énergie thermique et qui perdent de l'énergie thermique. Par exemple, le sable sur une plage devient très chaud durant le jour et il refroidit pendant la nuit. Distribuez des exemplaires du DR 0.0-6, « Organisateur graphique : tableau à trois colonnes » aux élèves. Dans la première colonne, ils devraient nommer ou dessiner un objet qui perd de l'énergie thermique. Dans la deuxième colonne, ils devraient nommer ou dessiner un objet qui gagne de l'énergie thermique. Dans la troisième colonne, ils devraient décrire les effets du transfert d'énergie thermique sur chacun des objets. Encouragez-les à décrire les différences de température et à les associer au transfert d'énergie thermique.
- Encouragez les élèves à identifier des environnements naturels et construits par l'être humain qui sont affectés par le transfert d'énergie thermique. Par exemple, les sources chaudes sont des environnements naturels dans lesquels l'eau est chauffée lorsqu'elle entre en contact avec les roches chaudes et le magma sous la surface de la Terre. Les spas sont des environnements construits par l'être humain, dans lesquels l'eau est chauffée avec de l'électricité. Les élèves devraient expliquer comment chaque environnement est affecté par le transfert d'énergie thermique et appuyer leurs réponses avec des preuves et des observations.
- Demandez à la classe de faire un remue-méninges sur les moyens dont nous disposons pour contrôler le transfert d'énergie thermique. Par exemple, nous installons des fournaies et des unités de climatisation dans nos bâtiments, nous cuisons des aliments dans les fours et nous les conservons au frais dans des réfrigérateurs. Pour chaque exemple, les élèves devraient expliquer les effets (positifs et négatifs) du transfert d'énergie thermique sur l'environnement et ses composantes vivantes.

- Demandez aux élèves de remplir les questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSE

1. L'énergie thermique circule naturellement d'une substance ayant une température plus élevée vers une substance ayant une température inférieure.
2. Exemple de réponse : Lorsque vous tenez un cube de glace dans la main, l'énergie thermique de votre main se déplace vers la glace, ce qui la fait fondre.
3. Exemple de réponse : Si vous voulez garder un sandwich au froid, vous pouvez le mettre au réfrigérateur pour réduire le transfert d'énergie thermique qui se produit vers lui.

Vers la littérature

Faire des liens

- Expliquez aux élèves que lorsque vous faites des liens avec un texte en le comparant avec ce que vous connaissez déjà, vous vous concentrez davantage et comprenez mieux le matériel.
- Échangez avec les élèves sur un moyen technologique qui vous aide avec le réchauffement et le refroidissement dans votre vie quotidienne. (*Ma technologie préférée de réchauffement et de refroidissement est le chauffe-eau, parce que sans lui, ma famille n'aurait pas d'eau chaude.*)
- Demandez aux élèves d'inscrire trois moyens par lesquels la technologie les aide à chauffer et rafraîchir leurs maisons. Si l'horaire le permet, demandez aux élèves de partager leurs listes avec une ou un partenaire, ou le groupe.

Enseignement différencié

Outils +

- Lorsque les élèves touchent différents objets dans la pièce, faites-les dessiner dans leurs cahiers des diagrammes annotés, en couleur et avec des flèches rouges indiquant la direction du transfert d'énergie thermique dans chaque situation. Encouragez-les à dessiner des images « avant » et « après » dans chaque boîte, en utilisant des couleurs pour indiquer comment les températures des deux objets ont changé. Demandez aux élèves d'expliquer les similarités et les différences entre les deux diagrammes.

Défis +

- Demandez aux élèves que cela intéresse de faire une recherche sur le fonctionnement des climatiseurs. Faites-les comparer le fonctionnement d'un climatiseur avec celui d'un réfrigérateur, et expliquer pourquoi chaque appareil utilise plus d'énergie lorsqu'il maintient une plus grande différence de température avec l'extérieur.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Affichez des schémas annotés des exemples présentés dans cette section. Utilisez des étiquettes rouges et bleues pour les objets plus chauds et plus froids, respectivement. Dessinez des flèches rouges pour montrer la direction du transfert d'énergie thermique.
- Permettez aux élèves en FLS d'utiliser des schémas et de courtes phrases pour répondre aux questions de l'activité **Sciences en action** et de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- décrire le transfert d'énergie thermique d'objets plus chauds vers des objets plus froids ;
- utiliser la terminologie appropriée pour expliquer comment la technologie est utilisée pour influencer le transfert d'énergie thermique ;
- décrire certains effets du transfert d'énergie thermique sur les objets.