

## 8.2

# Mène une expérience : Le transfert d'énergie à travers une substance

### Durée

45–60 min

### À voir

La démarche expérimentale permet d'étudier le transfert d'énergie.

### Habilités

Formuler une hypothèse  
Prédire le résultat  
Contrôler les variables  
Exécuter  
Observer  
Analyser  
Communiquer

### Matériel à prévoir

#### (pour chaque élève)

- lunettes de protection
- tablier

#### (pour chaque groupe)

- tige en verre, tige en métal, tige en bois et tige en plastique de mêmes longueur et diamètre
- 2 supports universels
- 2 pinces
- plaque chauffante
- chronomètre
- chandelle
- allumettes

### Ressources pédagogiques

Grille d'évaluation 5 :

Mène une expérience

Résumé de l'évaluation 5 :

Mène une expérience

Liste de vérification de l'autoévaluation 1 :

Mène une expérience

BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation

BO 5 : Le matériel scientifique et la sécurité

Site Web de sciences et technologie, 7<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://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.

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

- Utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition.
- 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

#### Polymères thermoconducteurs

- Si l'énergie thermique est facilement transférée à travers une substance, nous disons d'elle qu'elle est thermoconductrice. (Une substance à travers laquelle l'énergie n'est pas transférée aisément est un isolant.) La plupart des polymères thermoconducteurs sont inférieurs en poids et plus faciles à modeler que les métaux. De plus, certains polymères thermoconducteurs sont des isolants électriques (contrairement à la plupart des métaux, qui sont thermoconducteurs et électriques). Ces propriétés permettent aux polymères thermoconducteurs d'être utilisés dans plusieurs applications pour lesquelles les métaux seraient inappropriés.

- Même si les plastiques sont généralement considérés comme des isolants thermiques, ce qui signifie que l'énergie thermique n'est pas facilement transférée à travers eux, les scientifiques ont développé plusieurs types de plastiques qui sont de bons thermoconducteurs. Certains conduisent l'énergie thermique aussi bien que certains métaux, et des centaines de fois mieux que les plastiques traditionnels. Ces plastiques sont utilisés dans les appareils électroniques pour réduire l'occurrence de « points chauds », c'est-à-dire des endroits où l'énergie thermique s'accumule dans ces appareils parce qu'elle ne peut pas circuler facilement dans l'environnement.

### NOTES PÉDAGOGIQUES



#### Consignes de sécurité

- La cire chaude peut causer des brûlures. Assurez-vous que les élèves font attention lorsqu'ils la manipulent.
- Assurez-vous que les élèves ne laissent pas les tiges toucher la plaque chauffante.
- Assurez-vous que les élèves ne laissent pas le câble toucher la surface de la plaque chauffante.

- Faites attention aux tiges de plastique et de verre. Si elles commencent à courber ou montrer d'autres signes de surchauffement (comme le gauchissement ou l'apparition de bulles), dites aux élèves de fermer les plaques chauffantes et de s'éloigner des tiges. Le plastique, en particulier, peut produire de la fumée toxique s'il fond ou s'il brûle. Effectuez l'expérience dans une pièce bien aérée. Permettez aux élèves de quitter la pièce s'ils ont des étourdissements ou s'ils ne se sentent pas bien. Le fait de régler la chaleur de la plaque chauffante au plus bas réduira le risque de surchauffer les tiges.

- Il s'agit d'une recherche dirigée. Les élèves suivront toute la marche à suivre.

### Question de recherche

- Assurez-vous que les élèves comprennent la signification du mot « efficacité » dans la question de recherche. Dans ce contexte, « le plus efficacement » signifie « le plus rapidement ». Les élèves détermineront quelle substance transmet l'énergie thermique le plus rapidement.
- Au cours de cette expérience, les élèves mesureront à quelle vitesse chaque type de tige se réchauffe. Cela est directement associé à la capacité de chaque substance de transmettre l'énergie thermique.

#### Ressource complémentaire

Site Web de sciences et technologie, 7<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

### Hypothèse et prédiction

- Exemple d'hypothèse : Le métal transmettra l'énergie thermique le plus efficacement. La tige de métal semble être la plus froide lorsque je la tiens dans ma main. Une matière qui semble froide au toucher absorbe l'énergie thermique de la main.
- Vous pourriez encourager les élèves à écrire une hypothèse en deux parties. La première partie devrait être basée sur la question de recherche (similaire à l'exemple d'hypothèse ci-dessus). La deuxième partie devrait être associée à ce qu'ils observent durant l'expérience (p. ex., « La tige de métal se réchauffera plus rapidement que toutes les autres tiges »).

### Démarche expérimentale

- Les gouttelettes de cire aident les élèves à mesurer la vitesse à laquelle chaque type de tige se réchauffe.
- La cire est utilisée parce que son point de liquéfaction est passablement faible, de sorte qu'un grand changement de température n'est pas nécessaire pour faire fondre les gouttelettes de cire.

### Matériel

- Assurez-vous que les tiges sont de même longueur et de même diamètre. Ce sont les constantes dans cette expérience. La taille des gouttes de cire est un autre facteur qui devrait être constant.
- Assurez-vous que les élèves ont accès à des serviettes de papier, qu'ils pourront placer sous les tiges pour attraper toute la cire de chandelle qui coule une fois fondue. De plus, donnez aux élèves des contenants dans lesquels ils pourront mettre toute la cire restée sur les tiges à la fin de cette expérience. Montrez aux élèves à laisser suffisamment de temps aux billes de cire pour refroidir avant de les enlever des tiges, et à s'en débarrasser dans les contenants désignés.
- De petites chandelles d'anniversaire sont idéales pour cette activité, parce qu'il sera relativement facile de produire des gouttelettes de cire de même taille.

#### Occasions d'évaluation

Vous pouvez utiliser la Grille d'évaluation 5, « Mène une expérience » pour évaluer le développement des habiletés de recherche des élèves.

## Marche à suivre

- Il n'y aura peut-être pas suffisamment de temps pour que toutes les billes de cire sur toutes les tiges fondent. Il est suffisant pour les élèves d'observer le temps que ça prend pour que les trois ou quatre premières billes sur chaque tige fondent.
- Pour gagner du temps et vous assurer de la constance, vous pouvez mettre les gouttelettes de cire sur les tiges avant l'expérience.
- Les élèves peuvent utiliser une règle pour s'assurer que les gouttes de cire sont espacées également le long des tiges.
- Assurez-vous que les élèves placent toutes les tiges dans la même position sur la plaque chauffante, et qu'ils règlent la température de la plaque chauffante de manière constante pour toutes les tiges.
- Le fait d'utiliser le réglage de chaleur le plus bas sur la plaque chauffante réduira le risque de surchauffer les tiges, particulièrement celles en verre et en plastique. Par contre, si le réglage est trop bas, les tiges ne chaufferont peut-être pas assez pour faire fondre la cire. Peut-être serait-ce une bonne idée de tester différents réglages de chaleur avant le cours, afin de découvrir le plus bas réglage de chaleur pour faire fondre la cire assez rapidement.
- Si possible, demandez aux élèves de se répartir les tâches d'observer la liquéfaction de la cire et d'inscrire le temps. Demandez à une ou un élève d'observer les tiges et à une ou un autre d'observer le déroulement des événements. Lorsqu'une des billes fond, l'élève qui observe la tige devrait le dire à l'élève qui chronomètre pour noter le temps. Cela réduira les chances que les élèves ne voient pas une bille fondre parce qu'ils écrivent leurs observations.

### Activité de fin d'unité

Encouragez les élèves à réfléchir sur le transfert d'énergie thermique et comment celui-ci affectera la niche. Ils devraient identifier les conditions dans lesquelles ils aimeraient ralentir le transfert d'énergie thermique dans la niche et les conditions dans lesquelles ils voudraient ralentir le transfert d'énergie thermique dans la niche. Faites-les réfléchir sur les types de matériaux qui pourraient empêcher le transfert d'énergie thermique.

## Analyse et interprète

- Exemple de réponse : Les observations ont confirmé mon hypothèse. Les billes de cire sur la tige de métal ont fondu plus rapidement que les billes de cire sur les autres tiges.
- Exemple de réponse : La tige de métal est celle qui a transmis l'énergie thermique le plus efficacement.
- Exemple de réponse : La tige de bois a transmis l'énergie thermique le plus lentement, suivie de la tige de plastique, de la tige de verre et finalement de la tige de métal, qui a transmis l'énergie thermique de la manière la plus efficace.
- Exemple de réponse : Oui, il y a un autre test qui pourrait aider à répondre à la question de recherche. Une goutte de cire pourrait être placée sur l'extrémité de chaque tige. Les tiges pourraient ensuite être placées dans un bœcher d'eau, et le bœcher déposé sur une plaque chauffante. On pourrait observer et noter le temps nécessaire pour faire fondre la bille de cire. Cela me donnerait plus de données sur l'efficacité de chaque matière quant au transfert énergétique.
- Exemple de réponse : La variable indépendante serait la composition de la tige. La variable dépendante serait le temps nécessaire pour que la goutte de cire fonde. Je m'assurerais que la taille des tiges, le type de cire utilisé sur chaque tige et la taille des gouttes de cire soient les mêmes. Je m'assurerais également de chauffer les tiges dans le même contenant, de telle sorte qu'elles soient à la même température.

## Approfondis ta démarche

- Exemple de réponse : Selon la théorie particulaire, les particules qui forment la matière sont en mouvement constant. Lorsqu'on applique de l'énergie à une substance, ses particules bougent plus rapidement et entrent en collision plus souvent. Lorsque les particules entrent en collision, l'énergie est transférée des particules avec plus d'énergie vers les particules avec moins d'énergie. Les

particules dans l'air au-dessus de la plaque chauffante ont absorbé l'énergie thermique des particules de la plaque chauffante. Les particules d'air sont ensuite entrées en collision avec les particules moins énergisées à l'extrémité de la tige. L'énergie thermique a été transmise vers les particules à l'extrémité de la tige, ce qui a rendu cette dernière plus chaude. Les particules de l'extrémité de la tige sont entrées en collision avec les particules moins énergisées plus loin dans la tige. Ces collisions ont transféré de l'énergie vers les autres particules de la tige tout en les faisant bouger plus rapidement. Cela a fait augmenter la température de la tige d'une extrémité à l'autre. Les particules dans la tige sont également entrées en collision avec les particules moins énergisées des gouttes de cire, les faisant bouger plus rapidement. À mesure que les particules de cire absorbaient l'énergie et bougeaient plus rapidement, elles se sont dispersées davantage. La cire solide a fondu et est devenue liquide.

- g) Exemple de réponse : J'utiliserais du métal pour la base du chaudron ou de la poêle, pour qu'elle soit en mesure de transmettre l'énergie thermique du four à la nourriture. Les métaux transfèrent l'énergie thermique de la manière la plus efficace. La poignée de la casserole doit rester suffisamment froide pour qu'une personne puisse la tenir. Si la poignée était faite de métal, l'énergie thermique du four pourrait être transmise à la poignée et la rendre trop chaude pour qu'on la tienne. Donc, la poignée devrait être faite de quelque chose qui ne transmet pas bien l'énergie thermique. Le bois ou le plastique seraient les meilleurs matériaux à utiliser pour la poignée, parce qu'ils transmettent mal l'énergie thermique.

#### Enseignement différencié

#### Outils +

- Avant le début de la marche à suivre, faites dessiner aux élèves des diagrammes annotés représentant les quatre tiges. Ils devraient y indiquer l'emplacement des billes de cire et de la plaque chauffante. Pendant que les tiges chauffent, les élèves peuvent écrire le temps que chaque bille de cire a mis pour fondre au-dessus de la bille sur le diagramme. Les élèves peuvent ensuite consulter ce diagramme lorsqu'ils répondent aux questions à propos de cette recherche.

#### Défis +

- Les élèves que cela intéresse peuvent concevoir et effectuer une expérience pour tester si les métaux conduisent tous l'énergie thermique avec la même efficacité. Les élèves devraient obtenir votre approbation avant d'aller de l'avant avec leurs marches à suivre. Encouragez-les à discuter de la pertinence de leurs résultats quant à l'utilisation des différents types de métaux (p. ex., les batteries de cuisine sont faites de différents métaux, comme la fonte, l'acier inoxydable ou l'aluminium, et que ceux-ci ont des rendements différents).

#### Élèves en français langue seconde

#### FLS

- Pour vérifier qu'ils peuvent répondre correctement aux questions, assurez-vous que les élèves en FLS connaissent les termes français pour chaque type de tige. Vous pouvez leur donner des illustrations identifiées ou des photos de chaque type de tige.

## PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

### Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- identifier et contrôler les variables dans une expérience;
- mener une expérience pour identifier les types de matière qui transmettent l'énergie thermique avec le plus d'efficacité;
- comparer la transmission de l'énergie thermique selon les différents matériaux;
- utiliser l'équipement et le matériel de manière appropriée et sécuritaire.