

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

Objectifs

Dans cette activité, les élèves explorent l'effet de l'énergie sur la température du sable et de l'eau. Grâce à cette enquête, les élèves:

- ◆ Déterminent la vitesse de chauffage et de refroidissement du sable et de l'eau.
- ◆ Expliquent comment la chaleur spécifique d'une substance décrit la vitesse de refroidissement et de chauffage de cette
- ◆ déterminent la chaleur spécifique du sable et la comparent à celle de l'eau
- ◆ Examine les effets des différentes chaleurs spécifiques de l'eau et du sable sur le temps et le climat de la planète.

Aperçu des procédures

Les élèves acquièrent de l'expérience en effectuant les procédures suivantes:

- ◆ Utiliser des capteurs de température pour enregistrer la température du sable et de l'eau lorsqu'ils sont chauffés par une source lumineuse, puis refroidis en éteignant la lumière
- ◆ Comparez les vitesses de chauffage et de refroidissement du sable et de l'eau
- ◆ Calculer la chaleur spécifique du sable et la comparer à celle de l'eau.

Temps requis:

- | | |
|--|---|
| ◆ Temps de préparation | 10 minutes |
| ◆ Discussion et activité préalables au laboratoire | 15 minutes |
| ◆ Activité de laboratoire | 90 minutes (45 pour chaque partie) ¹ |

¹ Reportez-vous à la section Préparation du laboratoire pour obtenir des conseils sur la façon de faire tenir ce laboratoire dans une période de 45 minutes.

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

Matériel et équipement

Pour chaque élève ou groupe:

- ◆ Système de collecte de données
- ◆ Capteur de température en acier inoxydable (2)¹
- ◆ Bécher en verre, 500 ml
- ◆ Tube à essai, verre, 18 mm × 150 mm
- ◆ Bécher (2), verre, 250 ml
- ◆ Sable, sec et propre, 200 g
- ◆ Lampe chauffante ou lampe à incandescence de 150 W
- ◆ Pince utilitaire (2)
- ◆ Gobelet et couvercle isolés (2), jetables
- ◆ Balance (1 par classe)
- ◆ Eau, 750 ml
- ◆ Pinces et coussin chauffant
- ◆ Support pour anneau
- ◆ Plaque chauffante

Concepts que les élèves devraient déjà connaître

Les élèves devraient être familiarisés avec les concepts suivants:

- ◆ Conservation de l'énergie
- ◆ Transfert d'énergie thermique
- ◆ Différence entre chaleur et température
- ◆ Détermination des taux
- ◆ Les taux peuvent être déterminés à partir de la pente d'une droite

Laboratoires connexes dans ce guide

Les laboratoires conceptuellement liés à celui-ci incluent:

- ◆ Température et chaleur
- ◆ Transfert d'énergie par rayonnement
- ◆ Insolation et saisons

Utilisation de votre système de collecte de données:

Les élèves utilisent les procédures techniques suivantes dans cette activité. Leurs instructions (identifiées par le numéro suivant le symbole: "◆") se trouvent sur le support de stockage qui accompagne ce manuel. Choisissez le fichier qui correspond à votre système de collecte de données PASCO. Veuillez mettre des copies de ces instructions à la disposition de vos élèves.

- ◆ Démarrer une nouvelle expérience sur le système de collecte des données ◆(1.2)

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

- ◆ Connecter plusieurs capteurs au système de collecte des données ◆(2.2)
- ◆ Modifier le taux d'échantillonnage ◆(5.1)
- ◆ Surveillance des données en direct sans enregistrement ◆ (6.1)
- ◆ Démarrer et arrêter l'enregistrement des données ◆ (6.2)
- ◆ Ajuster l'échelle d'un graphique ◆ (7.1.2)
- ◆ Sélectionner des points de données dans un graphique ◆ (7.1.4)
- ◆ Affichage de variables multiples sur l'axe des y ◆ (7.1.10)
- ◆ Trouver les coordonnées d'un point dans un graphique ◆ (9.1)
- ◆ Appliquer un ajustement de courbe ◆ (9.5)
- ◆ Trouver la pente et l'ordonnée à l'origine d'une ligne de meilleure adéquation ◆ (9.6)
- ◆ Sauvegarder votre expérience ◆ (11.1)
- ◆ Imprimer ◆ (11.2)

Contexte

Chaleur spécifique

La chaleur spécifique d'une substance (également connue sous le nom de capacité thermique spécifique) détermine la vitesse à laquelle la température de cette matière augmente ou diminue lorsqu'elle gagne ou perd de l'énergie thermique. Plus la chaleur spécifique est élevée, plus il faut d'énergie pour augmenter la température d'une substance et plus il faut perdre d'énergie pour diminuer sa température. La chaleur spécifique est une propriété intrinsèque d'une substance et dépend de sa structure moléculaire et de sa phase.

La chaleur spécifique c désigne la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme d'une substance d'un degré Celsius. Elle est exprimée en unités de joules par gramme de degré Celsius ($J/(g \cdot ^\circ C)$). La chaleur spécifique de l'eau, $4,186 J/(g \cdot ^\circ C)$, est souvent représentée comme une mesure distincte: la calorie.

La chaleur spécifique de l'eau liquide est l'une des plus élevées de toutes les substances. Par conséquent, l'eau liquide a besoin de plus d'énergie thermique pour augmenter sa température que presque toutes les autres substances. De même, l'eau liquide doit perdre plus d'énergie pour diminuer sa température que presque toute autre substance.

Le climat mondial et la chaleur spécifique des surfaces de la Terre

La chaleur spécifique élevée de l'eau joue un rôle fondamental dans la modération du climat mondial, des régimes climatiques mondiaux et des régimes climatiques locaux. Sans la chaleur spécifique élevée de l'eau, les températures de l'air et de la surface de la Terre fluctueraient dans une fourchette beaucoup plus large, ce qui rendrait la vie sur Terre impossible ou réduirait considérablement les types d'organismes qui pourraient y vivre.

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

La chaleur spécifique élevée de l'eau liquide permet aux océans de fonctionner comme d'énormes puits d'énergie qui peuvent transférer de grandes quantités d'énergie d'une zone à une autre, modérant ainsi les climats de toutes les régions.

À l'inverse, la faible chaleur spécifique d'un sol sec fait que sa température augmente plus rapidement en réponse à la chaleur du soleil, et diminue plus rapidement lorsque le soleil se couche. Cet réchauffement ou refroidissement se traduit par le réchauffement ou le refroidissement de l'air au-dessus du sol. Dans les régions dont les terres sont proches de grandes étendues d'eau, cette différence dans les taux de chauffage et de refroidissement de la terre et de l'eau entraîne un mouvement d'air (vent). Lorsque l'air au-dessus de la terre est chauffé, il s'élève et l'air plus frais au-dessus de l'eau se déplace pour prendre sa place. C'est ce qu'on appelle une brise de mer (également connue sous le nom de brise côtière). Le contraire, une brise de terre (également appelée brise de mer), se produit la nuit, lorsque l'eau est plus chaude que la terre.

Discussion et activité préalables au laboratoire

Introduction

Engagez les élèves dans une discussion sur la différence en les aidant à se souvenir d'expériences vécues lorsqu'ils visitaient une plage ou un lac par une journée chaude et une nuit fraîche en été.

1. *Donnez un exemple d'une expérience où vous avez ressenti une différence de température entre l'eau et le sol.*

Les élèves peuvent se souvenir d'avoir couru sur une plage chaude pour atteindre l'eau fraîche par une journée chaude et ensoleillée ou de la chaleur soyeuse de l'eau par rapport à la température fraîche de l'air lors d'une baignade au clair de lune. De même, les élèves peuvent avoir expérience de courir sur le ciment chaud pour atteindre une piscine.

2. *Comment ces différences de température se produisent-elles, étant donné que l'énergie du soleil est distribuée de manière égale sur la terre et l'eau tout au long de la journée et est également absente la nuit?*

La terre et l'eau sont composées de substances différentes qui ont des propriétés différentes. L'une des propriétés qui peut expliquer cette différence est la chaleur spécifique, qui sera étudiée dans ce laboratoire.

Énergie thermique

Passez en revue avec les élèves les concepts de température, d'énergie et de transfert d'énergie.

3. *Êtes-vous d'accord pour dire que l'eau bouillante contient plus d'énergie que l'eau froide? D'où vient cette énergie accrue?*

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

L'eau bouillante contient plus d'énergie que l'eau froide. L'énergie supplémentaire provient de la source de chaleur utilisée pour faire bouillir l'eau.

4. Qu'arrive-t-il à l'énergie de l'eau bouillante si on la verse dans de l'eau glacée?

L'énergie passe de l'eau bouillante à l'eau glacée et provoque la fonte de la glace et l'augmentation de la température de l'eau froide.

5. Comment pouvons-nous mesurer ce transfert d'énergie?

Le transfert d'énergie ne peut pas être mesuré directement, mais la variation de la température peut être mesurée et la chaleur transférée peut être calculée à l'aide de l'équation $Q = mc\Delta T$ (Q est la chaleur, m la masse, c la chaleur spécifique et ΔT le changement de température).

6. Aurions-nous un résultat différent si nous faisons cela dans un récipient fermé plutôt qu'ouvert?

Où irait l'énergie dans chaque cas, et quelle serait la différence de température?

La température finale dans un récipient fermé serait plus élevée que celle d'un récipient ouvert, car une partie de l'énergie thermique sera perdue dans l'environnement dans un récipient ouvert. Dans le récipient fermé, toute l'énergie thermique de l'eau bouillante serait transférée à l'eau glacée.

Préparation du laboratoire

Bien que cette activité ne nécessite aucune préparation spécifique du laboratoire, prévoyez 10 minutes pour assembler le matériel nécessaire à la réalisation du laboratoire.

Conseil pour l'enseignant: Pour gagner du temps, vous pouvez demander aux élèves de réaliser ce laboratoire de plusieurs façons:

- ◆ Faites une démonstration de la partie 1 ou de la partie 2 (comme dans la section Discussion et activité préalables au laboratoire) et demandez aux élèves d'effectuer le travail de démonstration.
- ◆ Demandez à certains groupes de réaliser la partie 1 et à d'autres la partie 2, puis partagez les données.
- ◆ Demandez aux élèves de faire la partie 1 un jour et la partie 2 le jour suivant.
- ◆ Si vous prévoyez de faire les deux parties en une seule période de cours, conseillez aux élèves de préparer à l'avance la plaque chauffante et le bécher pour la partie 2 à l'avance et de commencer à chauffer l'eau tout en faisant la partie 1. Ainsi, l'eau sera à pleine ébullition lorsqu'ils seront prêts à commencer la partie 2 et ils gagneront du temps.
- ◆ Dans la partie 2, fournissez aux élèves de l'eau chaude ou bouillante. Cela réduira le temps d'attente.

Sécurité

Ajoutez ces importantes précautions de sécurité à vos procédures normales de laboratoire:

- ◆ Soyez prudent lorsque vous manipulez des objets chauds.
- ◆ Gardez les fils électriques loin de la plaque chauffante.

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

Défi du séquençage

Les étapes ci-dessous font partie de la procédure de cette activité de laboratoire. Elles ne sont pas dans le bon ordre. Déterminez

l'ordre correct et écrivez les chiffres dans les cercles qui placent les étapes dans la bonne séquence.

Partie 1 - Chauffage et refroidissement du sable et de l'eau

1	2	5	4	3
Mesurez 200 g de sable et 200 g d'eau dans des béchers séparés.	Placez un capteur de température dans chaque bécher et affichez un graphique de Température en fonction du temps.	Arrêtez de collecter les données et déterminez ensuite le taux de chauffage et de refroidissement pour le sable et l'eau.	Éteignez la lampe et continuez à recueillir des données pendant que les béchers refroidissent pendant 15 minutes.	Commencez à recueillir des données, allumez la lampe et continuez à recueillir des données pendant que les béchers sont chauffés pendant 15 minutes.

Partie 2 - Détermination de la chaleur spécifique du sable

5	3	2	1	4
Calculez la chaleur spécifique du sable et comparez-la à la chaleur spécifique de l'eau.	Commencez à recueillir les données de température en fonction du temps de l'eau dans le calorimètre et ajoutez soigneusement le	Pendant que le sable chauffe, remplissez un calorimètre avec 70g d'eau. Une fois le sable chauffé, enregistrez la température du sable chaud.	remplir un éprouvette avec une masse connue de sable et chauffer le sable dans de l'eau bouillante pendant cinq minutes	Lorsque la température du mélange eau-sable dans le calorimètre se stabilise, arrêtez de collecter les données.

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

Procédure avec enquête

Après avoir terminé une étape (ou répondu à une question), cochez la case () à côté de cette étape.

Remarque: les élèves utilisent les procédures techniques suivantes dans cette activité. Les instructions les concernant (identifiées par le numéro suivant le symbole "◆") se trouvent sur le périphérique de stockage qui accompagne ce manuel. Choisissez le fichier qui correspond à votre système de collecte de données PASCO. Veuillez mettre des copies de ces instructions à la disposition de vos étudiants.

Partie 1 - Chauffage et refroidissement du sable et de l'eau

Mise en place

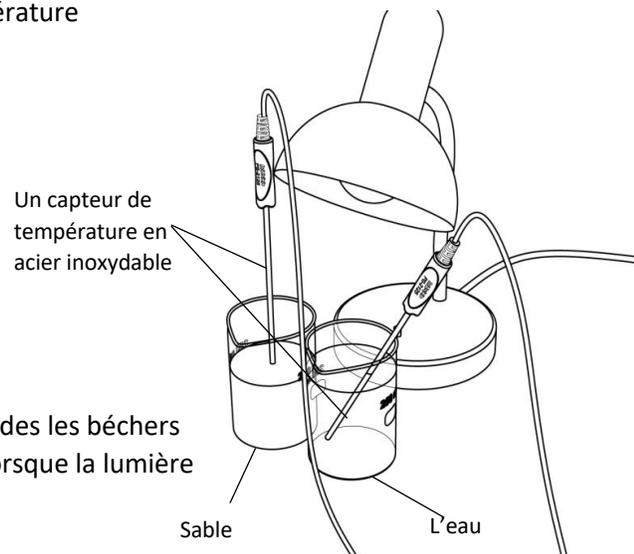
- Commencez une nouvelle expérience sur le système de collecte des données. ◆(1.2)
- Étiquetez un capteur de température " 1 " et le second capteur de température " 2 ".
- Connectez le capteur de température 1 au système de collecte des données. ◆(2.1)
- Connectez le capteur de température 2 au système de collecte des données. ◆(2.2)

Remarque: la température 2 sera affichée sur le système de collecte des données sous le nom de "Temperature₂".

- Réglez le système de collecte des données de façon à ce que les deux capteurs de température collectent des données à un taux d'échantillonnage de 5 secondes. ◆(5.1)
- Affichez un graphique avec les températures 1 et 2 sur l'axe des ordonnées et le temps sur l'axe des x. ◆(7.1.10)
- Confirmez que tu sais comment chaque capteur de température est affiché sur ton appareil. Explique ci-dessous comment tu as confirmé cela.

Les élèves peuvent recueillir des données en tenant le capteur de température 1 dans leur main et en laissant le capteur de température 2 sur la table. La température 1 du système de collecte de données doit augmenter tandis que la température 2 doit rester à la température ambiante.

- Mettez 200 g de sable dans un bécher de 250 ml.
- Mets 200 g d'eau dans un autre bécher de 250 ml.
- Placez le capteur de température 1 dans le bécher de sable de façon que l'extrémité du capteur ne se trouve pas à plus de 5,0 cm sous la surface.
- Placez le capteur de température 2 dans le bécher d'eau.
- Placez la lampe chauffante (éteinte) directement au-dessus des béciers afin que les deux béciers reçoivent la même quantité d'énergie lorsque la lumière est allumée



27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

13. Pourquoi est-il important de chauffer les deux béchers également?

It is important to heat both beakers equally so the water and the sand receive the same amount of energy from the light. Then the variable of heat added to the system will be equal for both materials

14. La température du sable et de l'eau augmentera-t-elle au même rythme lorsque la lampe sera allumée? Expliquez votre raisonnement en vous basant sur vos expériences personnelles.

La température du sable augmentera plus rapidement que celle de l'eau. Par une chaude journée d'été, les surfaces sablonneuses deviennent plus chaudes que les surfaces recouvertes d'eau, comme un étang.

Collecter les données

15. Commencez l'enregistrement des données. ◆(6.2)

16. Ajustez l'échelle du graphique si nécessaire. ◆(7.1.2)

17. Enregistrez les données pendant 30 secondes.

18. Allumez la lumière et enregistrez les données pendant 15 minutes supplémentaires (900 secondes). N'arrêtez pas l'enregistrement des données !

19. Quelles surfaces de la Terre le sable représente-t-il?

Le sable représente des terres ou des continents.

20. Quelles surfaces de la Terre l'eau représente-t-elle?

L'eau représente des océans, des mers et d'autres masses d'eau à la surface de la Terre.

21. Comment le graphique qui se crée au fur et à mesure que vous collectez les données de température et de temps peut-il être utilisé pour comparer la vitesse à laquelle l'eau et le sable se réchauffent? Pourquoi?

La pente des points de données peut être utilisée pour déterminer la vitesse de chauffage. La pente peut être utilisée car la pente représente le changement de température divisé par le changement total de temps.

22. La température du sable et de l'eau augmente-t-elle à la même vitesse? Votre prédiction était-elle correcte? Expliquez.

La température du sable augmente plus rapidement que celle de l'eau. Les élèves doivent indiquer si leur prédiction précédente était correcte ou non et expliquer toute différence.

23. Lorsque la lumière est éteinte, pensez-vous que la température du sable et de l'eau diminueront à la même vitesse? Expliquez votre raisonnement.

La température du sable et de l'eau va diminuer à des vitesses différentes. Le sable se réchauffe plus vite que l'eau et il devrait également se refroidir plus vite que l'eau.

24. Éteignez la lumière.

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

25. Continuez à enregistrer les données pendant 15 minutes.

26. Si le sable et l'eau représentent différentes surfaces sur la Terre, que représente l'ampoule électrique? Qu'est-ce qui fait que la lumière s'allume et s'éteint?

L'ampoule représente le soleil et le rayonnement solaire. La rotation de la Terre sur son axe provoque l'allumage et l'extinction de la lumière.

27. La température du sable et de l'eau diminue-t-elle à la même vitesse? Votre prédiction était-elle correcte? Expliquez.

La température du sable diminue plus rapidement que celle de l'eau. Les élèves doivent indiquer si leur prédiction précédente était correcte ou non et expliquer les différences éventuelles.

28. Arrêtez l'enregistrement des données.  (6.2)

29. Retirez les capteurs de température du sable et de l'eau, mais laissez-les attachés au système de collecte des données afin qu'ils puissent être utilisés dans la partie 2.

30. Nommez les séries de données "Sable" et "Eau". Le capteur de température 1 a été placé dans le sable et le capteur de température 2 a été placé dans l'eau.  (8.2)

31. Sauvegardez votre expérience.  (11.1)

Analyser les données

32. Déterminez le taux de chauffage et le taux de refroidissement de l'eau et du sable.

Indice: le taux de chauffage est la pente de la ligne pendant le chauffage et le taux de refroidissement est la pente de la ligne pendant le refroidissement.

a. Sélectionnez les points de données sur le graphique pour la région qui vous intéresse (chauffage ou refroidissement).  (7.1.4)

b. Appliquez un ajustement linéaire à la région sélectionnée.  (9.5)

c. Déterminez la pente de la ligne d'ajustement linéaire.  (9.6)

d. Enregistrez la pente dans le tableau 1.

Tableau 1: Taux de chauffage et de refroidissement pour l'eau et le sable

Substance	Taux de chauffage (°C/s)	Taux de refroidissement (°C/s)
Eau	0.003	-0.001
Sable	0.021	-0.006

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

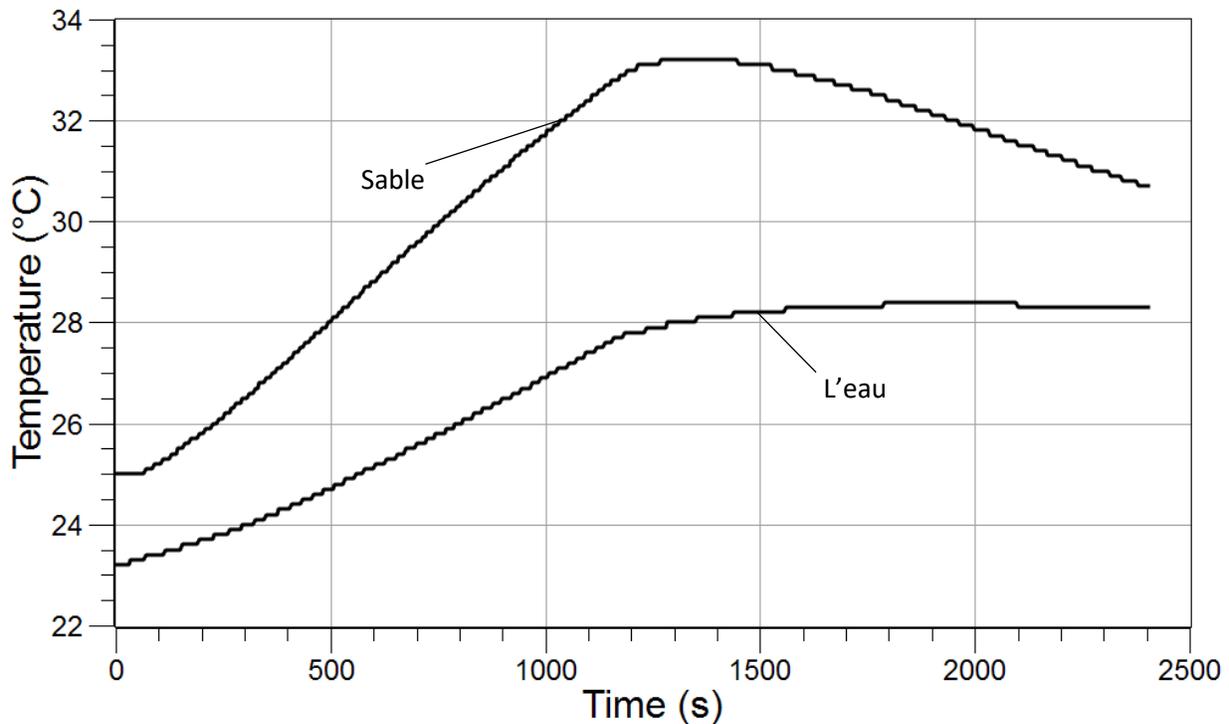
33. Calculez le rapport entre le taux de chauffage du sable et le taux de chauffage de l'eau. Décrivez à ce que signifie ce rapport.

Le rapport entre la vitesse d'échauffement du sable et celle de l'eau est de 0,021 à 0,003, soit un rapport de 7 à 1.

34. Calculez le rapport entre le taux de refroidissement du sable et le taux de refroidissement de l'eau. Décrivez ce que signifie ce rapport.

Le rapport entre la vitesse de refroidissement du sable et celle de l'eau est de 0,006 à 0,001, soit 6 à 1. Cela signifie que le sable se refroidit 6 fois plus vite que l'eau.

35. Dessinez ou imprimez une copie du graphique de la température en fonction du temps. Incluez les données pour le sable et l'eau sur le même ensemble d'axes. Étiquetez chaque ensemble de données ainsi que le graphique global, l'axe des x, l'axe des y, etc. et indiquez les chiffres sur les axes.



36. Indiquez sur le graphique ci-dessus les endroits où la lumière a été allumée et éteinte.

Partie 2 - Détermination de la chaleur spécifique du sable

Mise en place

37. Remplissez d'eau le bécher de 500 ml aux 3/4 environ.

38. Placez le bécher sur la plaque chauffante et réglez-la au maximum. Continuez avec le reste de la procédure de mise en place en attendant que l'eau arrive à ébullition.

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

39. Comment pensez-vous que la chaleur spécifique du sable sera comparée à la chaleur spécifique de l'eau? Expliquez votre raisonnement.

La chaleur spécifique du sable sera inférieure à celle de l'eau. La chaleur spécifique d'une substance mesure la quantité d'énergie qu'il faut ajouter pour que 1 g d'une substance augmente de 1 °C. Dans la partie 1, les données ont montré que la température du sable augmentait plus rapidement que celle de l'eau lorsque la même quantité d'énergie était ajoutée. Il faut donc moins d'énergie pour élever de 1 °C 1 g de sable que pour élever de 1 °C 1 g d'eau.

40. Mesurez la masse de l'éprouvette:

Masse du tube à essai (g): 20.9.g

41. Remplissez le tube à essai à moitié avec du sable.

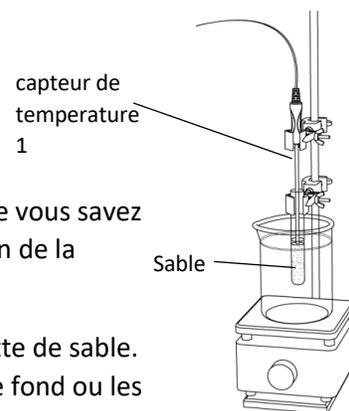
42. Mesurez la masse du sable et du tube à essai.

Masse du tube à essai et du sable (g): 40.7 g

43. Utilisez une pince utilitaire pour fixer le tube à essai à moitié rempli de sable dans le bécher de 500 ml d'eau chaude. Assurez-vous que le sable dans l'éprouvette se trouve sous le niveau de l'eau.

44. Assurez-vous que les deux capteurs de température sont toujours branchés et que vous savez lequel est le capteur 1 et lequel est le capteur 2. Reportez-vous à la section Configuration de la partie 1 si nécessaire.

45. Utilisez une pince utilitaire pour fixer le capteur de température 1 dans l'éprouvette de sable. Assurez-vous que l'extrémité du capteur se trouve au milieu du sable et ne touche pas le fond ou les côtés de l'éprouvette.



46. Pourquoi est-il important de s'assurer que la pointe du capteur de température soit complètement dans le sable et ne touche pas le côté de l'éprouvette?

Cela permet de s'assurer que le thermomètre lit la température du sable et non celle du verre de l'éprouvette.

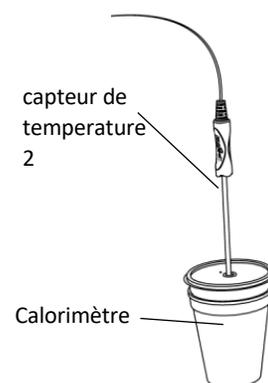
47. Placez les deux gobelets isolants jetables ensemble pour faire un calorimètre.

48. Placez le calorimètre sur la balance et tarez la balance.

49. Ajoutez 70,0 g d'eau à température ambiante dans le calorimètre et enregistrez la masse exacte ajoutée ci-dessous.

Masse d'eau ajoutée au calorimètre (g): 70.0 g

Collecter les données



27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

50. Affichez la température 1 sur un écran à chiffres et surveillez les données en direct. (6.1)

51. Après avoir chauffé le sable dans l'eau bouillante pendant 5 minutes, observez la température du sable (température 1) et notez-la ci-dessous.

Température du sable chauffé (Tinitial) (°C): 95.9 °C

52. Eteignez la plaque chauffante et retirez le capteur de température du tube à essai.

53. Affichez la température 2 sur l'axe des y d'un graphique avec le temps sur l'axe des x.

54. Mettez le couvercle sur le calorimètre et insérez le capteur de température 2 à travers le trou du couvercle et dans l'eau.

55. Démarrer l'enregistrement des données.  (6.2)

56. Ajustez l'échelle du graphique si nécessaire.  (7.1.2)

57. Travaillez avec un partenaire pour transférer soigneusement le sable chaud du tube à essai dans le calorimètre en suivant les étapes ci-dessous:

a. Tenez le capteur de température 2 dans le calorimètre avec le couvercle du calorimètre partiellement ouvert et le capteur de température 2 toujours dans l'eau mais tiré sur le côté.

b. À l'aide d'une pince et d'un tampon chaud, retirez le tube à essai de sable de l'eau chaude et versez soigneusement le sable dans le calorimètre sans que le sable touche le capteur de température et en veillant à ce que l'eau du calorimètre n'éclabousse pas.

c. Couvrez immédiatement le calorimètre et assurez-vous que le capteur de température 2 reste dans l'eau, mais ne touche pas le sable.

58. Faites tourner doucement le calorimètre pour mélanger l'eau et le sable. Veillez à ce que le capteur de température ne touche pas le sable.

59. Continuez à remuer et à enregistrer les données jusqu'à ce que la température se stabilise, puis arrêtez d'enregistrer les données.

puis arrêtez d'enregistrer les données.  (6.2)

60. Pourquoi est-il si important de s'assurer que le capteur de température ne touche pas le sable dans le calorimètre?

Le calorimètre est conçu pour mesurer le changement de température de l'eau dû au sable. Au départ, le sable est beaucoup plus chaud que l'eau et si le capteur de température touche le sable, la lecture de la température va monter en flèche en raison de la température du sable et non de la température de l'eau.

61. Nommez l'exécution des données "Calorimètre".  (8.2)

62. Sauvegardez votre expérience.  (11.1)

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

Analyser les données

63. Copiez la masse d'eau et la température initiale du sable enregistrées dans la section Procédure dans le tableau 2.

Tableau 2: Détermination de la chaleur spécifique du sable

Substance	Masse m (g)	Tinitial (°C)	Tfinale (°C)	ΔT (°C)	Énergie thermique Q perdue ou gagnée (J)	Chaleur spécifique c (J/(g°C))
Eau	70,0	23,7	27,0	3,3	970	4,184
Sable	19,8	95,9	27,0	68,9	970	0,71

64. Calculez la masse du sable seul et inscrivez-la dans le tableau 2.

65. Utilisez le graphique de la température en fonction du temps pour déterminer la température initiale et la température finale de l'eau dans le colorimètre. Enregistrez ces valeurs dans le tableau 2.

◆(9.1)

66. La température finale de l'eau est également la température finale du sable. Enregistrez la température finale du sable dans le tableau 2.

67. Calculez la variation de température (ΔT) de l'eau et du sable. Inscrivez-les dans le tableau 2.

68. À l'aide de l'équation 1, trouvez la valeur de Q, l'énergie gagnée par l'eau lorsqu'elle a été réchauffée par le sable chaud ajouté. Utilisez la masse de l'eau dans le gobelet et la chaleur spécifique de l'eau c (4,184 J/(g °C)). Enregistrez ces données dans le tableau 2.

$$Q_{Initial} = m_{eau}c_{eau}\Delta T_{eau}$$

$$Q_{Initial} = (70,0g) \left(4,184 \frac{J}{g \cdot ^\circ C} \right) (3,3^\circ C) = 966,5 J = 970 J$$

69. À l'aide de l'équation 2, déterminez la quantité de chaleur perdue par le sable. Inscrivez cette valeur dans le tableau 2.

$$|Q_{sable}| = |Q_{eau}|$$

$$|Q_{eau}| = 970 J, \text{ donc } |Q_{sable}| = 970 J$$

70. À l'aide de l'équation 3, trouvez la chaleur spécifique (c) du sable. Inscrivez cette valeur dans le tableau 2.

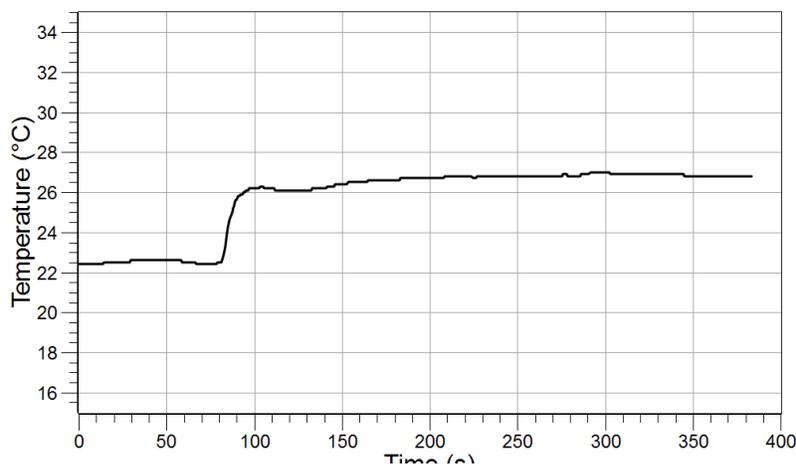
$$Q_{sable} = m_{sable}c_{sable}\Delta T_{sable}$$

$$c_{sable} = \frac{Q_{sable}}{m_{sable}\Delta T_{sable}} = \frac{970 J}{(19,8 g)(68,9^\circ C)} = 0,71 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

Exemple de données

Partie 2 - Déterminer la chaleur spécifique du sable



Questions d'analyse

1. Dans la partie 1, comment la vitesse de chauffage et de refroidissement du sable se compare-t-elle à celle de l'eau? Est-ce que vos prédictions étaient-elles correctes? Donnez une comparaison quantitative.

La vitesse de chauffage et de refroidissement du sable était plus élevée que celle de l'eau. Le sable se réchauffe 7 fois plus vite et se refroidit 5,7 fois plus vite que l'eau. Les élèves doivent comparer leurs résultats à ce qu'ils avaient prévu.

2. Dans la partie 2, comment la chaleur spécifique du sable se compare-t-elle à celle de l'eau? Comment les résultats se comparent-ils à votre prédiction?

La chaleur spécifique du sable est beaucoup plus faible ($0,71 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$) que celle de l'eau ($4,184 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$). Les élèves doivent comparer leurs résultats à ce qu'ils avaient prédit.

3. Expliquez comment les chaleurs spécifiques du sable et de l'eau sont liées à leur vitesse de chauffage et de refroidissement. Comment pouvez-vous généraliser la relation entre la chaleur spécifique d'une substance et sa capacité à se réchauffer et à se refroidir?

Le sable a une faible chaleur spécifique et il se réchauffe et se refroidit très rapidement. L'eau a une chaleur spécifique élevée et une faible taux de chauffage et de refroidissement. En général, plus la chaleur spécifique d'une substance est élevée, plus les changements de température sont lents lorsque le contenu énergétique de son environnement est modifié.

4. Dans la partie 2, que représente Q? Pourquoi est-ce que "Q" est-elle la même pour l'eau et le sable?

"Q" représente la quantité d'énergie thermique perdue ou gagnée par le système. L'énergie thermique cédée par le sable a été transférée à l'eau (loi de la conservation de l'énergie). En utilisant un calorimètre pour éviter la perte de chaleur dans l'environnement, la quantité de chaleur transférée du sable était égale à celle gagnée par l'eau.

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

5. Citez quelques sources importantes d'erreurs expérimentales qui pourraient se produire dans chaque partie de cette activité.

Dans la première partie, la quantité d'énergie ajoutée à chaque système pourrait ne pas être exactement la même. Dans la deuxième partie, une quantité inconnue d'énergie a été perdue dans l'environnement. Une partie de l'énergie a été absorbée par le calorimètre lui-même, une autre a été perdue à travers le calorimètre. Une partie de l'énergie thermique a également été perdue lorsque le sable a été transféré dans le calorimètre.

Questions de synthèse

Utilisez les ressources disponibles pour vous aider à répondre aux questions suivantes.

1. La chaleur spécifique du sol sec est de $0,80 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ et celle du sol humide de $1,48 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$. En utilisant ces valeurs, prédisez quel type de sol, exposé à la lumière du soleil, augmentera sa température plus rapidement. Expliquez votre prédiction.

Le sol sec s'échauffera plus rapidement à une température plus élevée parce que sa chaleur spécifique est plus faible que celle du sol humide. Plus la chaleur spécifique d'une substance est faible, plus sa température change rapidement lorsqu'elle est exposée à une source d'énergie.

2. Vous attendriez-vous à ce qu'une ville sur la côte ou une ville dans le désert ait des températures plus élevées l'après-midi? Expliquez votre raisonnement à l'aide du concept de chaleur spécifique.

Une ville dans le désert aurait des températures plus élevées l'après-midi. Le sable a une chaleur spécifique plus faible (taux de chauffage plus élevé) que l'eau. Lorsque la température de la terre augmente, l'air au-dessus du sol se réchauffe. Sur la côte, l'air marin est très humide, et la chaleur spécifique de la vapeur d'eau contribue à modérer la température de l'air. Ainsi, la température de l'air dans une ville située dans un désert sera probablement plus chaude que l'air au-dessus d'une ville côtière.

3. Expliquez comment la proximité d'une grande étendue d'eau influence le climat. Donnez un exemple.

La proximité d'une grande étendue d'eau modère le climat. Par rapport aux zones situées à l'intérieur des terres, les températures moyennes d'été sont plus fraîches et les températures moyennes d'hiver sont plus chaudes près de l'eau. Par exemple, les températures moyennes à Brisbane, sur la côte australienne, sont respectivement de 25°C et 14°C en janvier et juillet. Celles d'Alice Springs, à l'intérieur de l'Australie, à peu près à la même latitude et à la même altitude, sont respectivement de 34°C et 12°C .

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

Questions à choix multiples

Choisissez la meilleure réponse ou le meilleur complément à chacune des questions ou affirmations incomplètes ci-dessous.

1. Lorsqu'elle est exposée à la même quantité d'énergie thermique, comment le temps nécessaire à l'eau pour augmenter de 5 °C se compare-t-il à celui d'une quantité égale de sable?

- A. L'eau se réchauffe un peu plus vite que le sable.
- B. Le sable se réchauffe beaucoup plus vite que l'eau.
- C. L'eau se réchauffe beaucoup plus vite que le sable.
- D. Le sable et l'eau se réchauffent à peu près au même rythme.
- E. Toutes les réponses ci-dessus sont correctes.

2. Si l'on place 5,0 grammes de chacune des substances à température ambiante suivantes dans un congélateur, quelle est celle dont la température devrait baisser de 10 °C le plus rapidement?

- A. L'asphalte ($c = 0,92 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$)
- B. Or ($c = 0,13 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$)
- C. Pierre ($c = 0,75 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$)
- D. Plastique ($c = 1,67 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$)
- E. Impossible à dire d'après ces informations.

3. La vitesse à laquelle la température d'un matériau augmente ou diminue lorsqu'il gagne ou perd de l'énergie thermique est appelée

- A. Température
- B. Endothermique
- C. Chaleur spécifique
- D. Première loi de la thermodynamique
- E. Molécules non polaires

4. La chaleur spécifique du sable est

- A. Moins élevée que la chaleur spécifique de l'eau
- B. Supérieure à la chaleur spécifique de l'eau
- C. A peu près la même chose que la chaleur spécifique de l'eau
- D. La chaleur spécifique n'est utilisée que pour mesurer les liquides
- E. Impossible à dire à partir de ces informations

27. Chaleur spécifique du sable par rapport à l'eau

5. La chaleur spécifique élevée de l'eau, comparée à celle de la terre, se traduit par

- A. La faible amplitude des températures dans les océans par rapport à celles de la terre.
- B. Les climats côtiers qui présentent des écarts de température plus faibles que ceux des zones intérieures des terres.
- C. La capacité des grandes masses d'eau douce à rester en phase liquide lorsque les températures de l'air descendent en dessous de 0 °C
- D. Toutes ces réponses sont vraies
- E. Aucune des réponses ci-dessus n'est vraie

Défi des termes clés

Remplissez les cases vides de la liste de mots classés au hasard dans la section Réponses au défi des termes clés.

1. La vitesse à laquelle la température d'une substance s'élève ou se refroidit lorsqu'une quantité de chaleur est ajoutée ou perdue est déterminée par sa **chaleur spécifique**. La chaleur spécifique est définie comme la quantité **d'énergie** nécessaire pour élever la température d'un gramme d'une substance de 1 degré Celsius. La chaleur spécifique est exprimée en **joules** par gramme de degré Celsius ($J/(g \cdot ^\circ C)$). Chaleur spécifique d'une substance dépend de la structure moléculaire et de la **phase** de la substance. Par rapport à d'autres substances, l'eau liquide a une chaleur spécifique inhabituellement **élevée** de $4,184 J/(g \cdot ^\circ C)$.

2. Les différentes surfaces de la Terre absorbent des quantités différentes de rayonnement **solaire**. Plus une surface de la Terre reste chaude, plus elle est efficace pour chauffer **l'air** au-dessus d'elle. Pendant la journée, **la terre** se réchauffe plus rapidement que **l'eau** pour atteindre des températures plus élevées. Pendant la nuit, la terre se **refroidit** plus rapidement à des températures plus **basses** que l'eau. Ces différences affectent le temps et le **climat**. Les grandes masses d'eau retiennent la chaleur et **modèrent** le climat au-dessus et à proximité de ces masses d'eau. À l'inverse, les grandes zones terrestres se réchauffent rapidement et se refroidissent rapidement, ce qui entraîne une différence de température **significative** entre les températures hautes et basses de la région.

Suggestions de recherche approfondie

Demandez aux élèves de faire une recherche sur Internet pour trouver la chaleur spécifique de diverses substances. Trouvez la chaleur spécifique de matériaux de construction courants. Mettez les élèves au défi de relier ces chaleurs spécifiques avec le phénomène des " îlots de chaleur " que l'on trouve dans les villes.

Déterminez l'effet de l'humidité sur la température de l'air. Comparez l'indice de chaleur dans différentes villes comme Atlanta, en Géorgie, et Phoenix, en Arizona.