

7.5

Mène une expérience : Un peu de chaleur

ATTENTES

- Démontrer sa compréhension des propriétés de fluides y compris la masse volumique, la compressibilité et la viscosité.
- Examiner les propriétés des fluides à partir d'expériences et de recherches.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Compréhension des concepts

- Comparer la viscosité de différents liquides selon leur débit.

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

- Respecter les consignes de sécurité et utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition.
- Utiliser la démarche expérimentale pour déterminer les facteurs qui influent sur le débit d'un fluide.
- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et 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

Fluides newtoniens et fluides non newtoniens

- La viscosité de la plupart des fluides dépend uniquement de leur température. Ces fluides sont alors dits « newtoniens », parce que leur comportement a été décrit pour la première fois au 17^e siècle par le scientifique sir Isaac Newton. L'eau, l'air, l'essence et le miel sont classifiés dans cette catégorie.

- Un fluide non newtonien est un fluide dont la viscosité varie selon les contraintes appliquées. Le ketchup, le sang, le yogourt, la sauce, la boue et la pâte de fécule de maïs (la pâte Gobleck) sont des fluides non newtoniens, parce que leur viscosité dépend non seulement de leur température, mais aussi de la force qui leur est appliquée ou de la vitesse à laquelle ils circulent.

NOTES PÉDAGOGIQUES



Consignes de sécurité

- Certains des fluides utilisés lors de cette expérience peuvent être glissants. Dites aux élèves de faire attention aux fluides renversés sur le plancher. Nettoyez immédiatement tout dégât de ce genre.
- Cette expérience sera menée par les élèves. Le rôle de l'enseignante ou l'enseignant consiste à les guider dans les étapes de la démarche expérimentale et de la réalisation, ainsi qu'à suggérer des façons de résoudre tout problème pouvant survenir.
- Si vous le désirez, distribuez aux élèves des exemplaires du DR 7.5-1, « Un peu de chaleur : exemple de marche à suivre ». Ce document reproductible présente les étapes d'une marche à suivre que les élèves pourront utiliser pour tester leurs hypothèses. Ils pourront suivre ces étapes à la lettre ou s'en inspirer afin d'élaborer leurs propres marches à suivre.

Durée

45–60 min

À voir

Une des caractéristiques fondamentales des fluides est leur capacité à s'écouler.

Plusieurs facteurs influent sur l'écoulement des fluides.

La démarche scientifique permet d'explorer les facteurs qui influent sur l'écoulement des fluides.

Habiletés

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

Matériel à prévoir

(pour chaque élève)

- tablier
- lunettes de protection

(pour chaque équipe)

- bain-marie
- divers fluides (p. ex., ketchup, huile à cuisson, sirop)
- bain de glace

N'importe lequel des éléments suivants :

- thermomètre
- petits béciers ou éprouvettes
- verres de plastique
- minuterie (montre ou chronomètre)
- seringue
- papier ciré, pellicule plastique ou feuille d'aluminium
- planche et masse

Ressources pédagogiques

DR 7.5-1 : Un peu de chaleur : exemple de marche à suivre

Grille d'évaluation 9 : Conçois ta propre expérience

Résumé de l'évaluation 9 : Conçois ta propre expérience

Liste de vérification de l'autoévaluation 5 : Conçois ta propre expérience

BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation

BO 5 : Le matériel scientifique et la sécurité

Site Web de sciences et technologie, 8^e année : www.duvaleducation.com/sciences

Ressource complémentaire

Site Web de sciences et technologie, 8^e année : www.duvaleducation.com/sciences

Question de recherche

- Avec les élèves, revenez sur la relation entre la viscosité et le débit : généralement, plus la viscosité est grande, moins le débit sera rapide. Expliquez-leur que le débit est habituellement plus facile à mesurer que la viscosité ; c'est pourquoi on utilise souvent le débit pour déterminer approximativement la viscosité.

Hypothèse et prédiction

- Encouragez les élèves à passer en revue les éléments de la théorie particulière avant de faire leurs prédictions.
- Exemple d'hypothèse et de prédiction : Si la température d'un fluide augmente, le débit de ce fluide augmentera lui aussi, car ses particules bougeront plus vite et s'éloigneront les unes des autres, renforçant de ce fait leur capacité à se dépasser les unes les autres.

Démarche expérimentale

- Expliquez aux élèves qu'ils vont maintenant concevoir leur propre marche à suivre pour tester leur hypothèse. Rappelez-leur que des expériences comme celle-ci doivent être contrôlées, c'est-à-dire qu'un seul facteur doit varier à chaque essai.
- Discutez avec les élèves de l'importance de la répétition dans une démarche expérimentale. Rappelez-leur que leur démarche devrait inclure le plus d'essais possible effectués dans des conditions identiques. Ces répétitions les aideront à cerner les résultats faussés et les erreurs de procédure.

Matériel

- Vous voudrez peut-être procurer aux élèves trois liquides conservés à différentes températures. L'une de ces températures devrait être relativement basse (maintenez-la à l'aide d'un bain de glace). Une autre devrait équivaloir approximativement à la température de l'air ambiant. La troisième devrait être relativement élevée (maintenez-la à l'aide d'un bain-marie).
- Le bain-marie devrait être placé sur une plaque chauffante ou un autre type d'appareil de chauffage afin de garder sa température constante tout au long de l'expérience. La température du bain de glace peut demeurer constante s'il y a toujours une bonne quantité de glace dans l'eau. Vous voudrez peut-être utiliser aussi des thermomètres pour surveiller ces températures.
- Pour vous assurer que tous les liquides sont à des températures adéquates, placez les échantillons de chaque liquide dans le bain-marie, dans le bain de glace et sur un comptoir ou une table de laboratoire au moins 35 minutes avant le début de l'expérience des élèves.
- Si vous ne disposez pas de planches et de masses, les élèves peuvent utiliser d'autres matériaux comme un grand carton pour élaborer un plan incliné.
- L'appareil de minuterie utilisé devrait pouvoir indiquer des intervalles d'une demi-seconde ou moins. Un appareil de type chronomètre dont la minuterie peut être enclenchée, arrêtée puis remise à zéro serait l'idéal, parce qu'il permettrait aux élèves de mesurer les débits avec plus d'exactitude.

Marche à suivre

- Les élèves devraient être regroupés par équipes de quatre pour réaliser cette activité.
- Lors de votre analyse des marches à suivre des élèves, assurez-vous que chacune d'elles inclut des mesures de sécurité et des explications claires sur ce que les élèves mesureront et sur la façon dont ils prendront ces mesures.

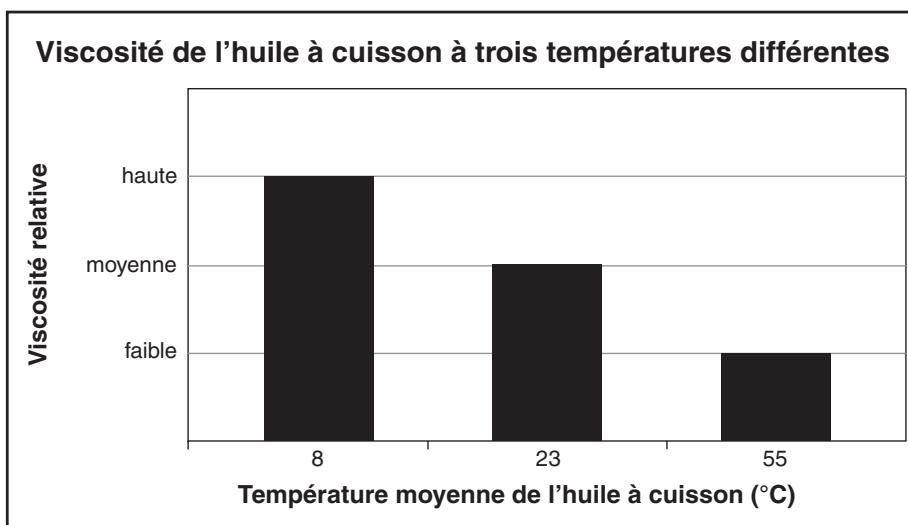
- Vous voudrez peut-être demander aux élèves de concevoir des tableaux ou des fiches où ils pourront consigner les données qu'ils auront obtenues. Vous trouverez ci-dessous un exemple de tableau de données. Veuillez noter que ces données sont fictives. Les résultats des élèves pourraient ne pas y correspondre.

Fluide	Température du liquide (°C)	Quantité de fluide recueillie (ml)	Temps requis pour l'écoulement du liquide jusqu'au bas du plan (s)	Débit (ml/s)	Viscosité relative (de + à +++)
huile à cuisson	23	30	2,6	11,5	++
huile à cuisson	23	30	2,5	12,0	++
huile à cuisson	23	30	2,7	11,1	++
huile à cuisson	55	30	1,8	16,7	+
huile à cuisson	55	30	1,9	15,8	+
huile à cuisson	55	30	1,8	16,7	+
huile à cuisson	8	30	3,1	9,7	+++
huile à cuisson	8	30	3,1	10,0	+++
huile à cuisson	8	30	3,2	9,4	+++

- Les élèves ne pourront pas mesurer ou calculer directement la viscosité. Ils devront d'abord calculer le débit du liquide à différentes températures, puis utiliser ces données pour faire des inférences à propos de la viscosité relative du liquide à ces différentes températures.

Analyse et interprète

- La variable indépendante était la température du liquide. La variable dépendante était la viscosité (selon la mesure du débit).
- La variable indépendante devrait être placée sur l'axe des x . Voici un exemple de graphique :



Occasions d'évaluation

Les élèves peuvent utiliser la Liste de vérification de l'autoévaluation 5, « Conçois ta propre expérience », pour évaluer la démarche expérimentale qu'ils ont élaborée pour cette expérience.

- c) Exemple de réponse : Les observations sont venues confirmer mon hypothèse. L'huile à cuisson avait un débit plus rapide lorsque sa température était élevée et moins rapide lorsque sa température était basse. En conséquence, la viscosité de l'huile diminue à mesure que sa température augmente, comme je l'avais prédit.
- d) Exemple de réponse : À mesure que la température d'un fluide augmente, la viscosité de ce fluide s'écoulant le long d'un plan incliné diminue.

Approfondis ta démarche

- e) Exemple de réponse : Le bitume est un fluide ayant une très forte viscosité. Il adhère aux particules de sable et d'argile des sables bitumineux. Quand les sables bitumineux sont chauffés, l'adhérence et la viscosité du bitume diminuent. Le bitume circule alors plus facilement, parce qu'il est moins fortement attiré par les particules de sable et d'argile. Il est donc plus facile de le séparer des autres substances des sables bitumineux.
- f) Exemple de réponse : Lorsqu'un mélange d'eau et d'autres substances est chauffé, les particules de ce mélange commencent à bouger plus rapidement. Si la température s'élève suffisamment, une partie de ces particules sont alors capables de se libérer des forces d'attraction qui les unissent et s'échappent du mélange (elles s'évaporent). Si les forces de cohésion entre les particules des autres substances sont plus fortes que les forces d'adhérence entre ces substances et l'eau, alors les probabilités que l'eau s'échappe du mélange seront plus grandes. À mesure que l'eau est libérée, la viscosité du fluide restant augmente.

Enseignement différencié

Outils +

- Pour certains élèves, concevoir et réaliser une expérience peut sembler une tâche gigantesque. Dites-leur de se concentrer sur une seule étape à la fois. Encouragez-les à vous montrer leurs progrès et faites-leur des suggestions d'amélioration avant qu'ils ne passent à la prochaine étape.

Défis +

- Les élèves que cela intéresse peuvent concevoir et mener des expériences pour examiner les effets d'autres facteurs sur le débit. Ensuite, ils devraient présenter leurs résultats à la classe à l'aide d'un diaporama électronique ou d'une affiche.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Encouragez les élèves en FLS à utiliser des schémas pour répondre aux questions lorsqu'ils ont de la difficulté à le faire en formulant des phrases.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- déterminer et contrôler des variables dans une expérience;
- mener une expérience pour déterminer les facteurs qui influencent le débit d'un fluide;
- déterminer et comparer les débits de fluides à différentes températures;
- utiliser le matériel de manière appropriée et sécuritaire.