

8.3

La masse volumique

Durée

30–45 min

À voir

La masse volumique est une propriété spécifique des fluides que nous pouvons utiliser à notre avantage.

L'analyse permet de déterminer le rapport masse/volume d'une substance.

Vocabulaire

- masse volumique
- propriété spécifique

Ressources pédagogiques

DR 8.3-1 : Calculer la masse volumique
BO 6 : Utiliser les mathématiques en sciences et technologie
Site Web de sciences et technologie, 8^e année : www.duvaleducation.com/sciences

Ressources complémentaires

PARKER, Steve. *L'eau – Projets avec expériences sur la science et la force de l'eau*, St-Constant, Québec, Éd. Broquet, 2006.

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

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

- Décrire la relation entre la masse, le volume et la masse volumique en tant que propriété de la matière.
- Comparer qualitativement la masse volumique des solides, des liquides et des gaz en utilisant la théorie particulaire.

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

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

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Structure d'une molécule d'eau

- L'eau doit plusieurs de ses propriétés inhabituelles à sa structure moléculaire. Une molécule d'eau est constituée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène (H_2O). Quand les atomes se combinent pour former une molécule, ils partagent leurs électrons de manière inégale (les électrons passent plus de temps autour de l'atome d'oxygène qu'autour des atomes d'hydrogène). Même si la molécule dans son ensemble est neutre, elle comporte une région négative autour de l'atome d'oxygène et des régions positives près des atomes d'hydrogène. On dit que la molécule d'eau est « polaire ».
- Quand l'eau gèle, ses molécules perdent de l'énergie et commencent à se rapprocher les unes des autres. À ce moment, l'extrémité positive d'une molécule attire l'extrémité négative d'une autre molécule. Il en résulte un cristal à six côtés. La structure ouverte de ce cristal à six côtés rend la glace moins dense que l'eau à l'état liquide. Elle explique également la forme hexagonale des flocons de neige.

Poids spécifique

- Parfois, on utilise le terme « poids spécifique » plutôt que le terme « masse volumique ». Le poids spécifique est le rapport entre la masse volumique d'une substance et la masse volumique de l'eau à 25 °C, c'est-à-dire 1,0 g/cm³. Par exemple, comme l'essence de pétrole a une masse volumique de 0,737 g/cm³, son poids spécifique est de 0,737. L'avantage d'utiliser le poids spécifique plutôt que la masse volumique réside dans le fait que le poids spécifique est une grandeur sans dimension.

Masse volumique de l'eau de mer

- La masse volumique de l'eau de mer dépend à la fois de sa salinité et de sa température. Une augmentation de la salinité augmente la masse volumique, alors qu'une augmentation de la température la diminue. À la surface de l'océan, la masse volumique est d'environ 1,03 g/ml, une valeur légèrement plus élevée que celle de la masse volumique de l'eau douce.
- La plus grande masse volumique de l'eau salée implique qu'elle s'enfonce sous l'eau douce (si elles sont toutes deux à la même température). De nombreux courants océaniques sont causés par ce phénomène.

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pourraient croire que tous les objets lourds ont une masse volumique plus grande que celle des objets plus légers.
- *Clarification* La masse volumique d'un objet dépend à la fois de sa masse et de son volume. Si un objet lourd et un objet léger ont le même volume, alors l'objet lourd aura une masse volumique plus grande. Toutefois, si le volume

- de l'objet plus léger est plus grand que celui de l'objet lourd, cet objet plus léger pourrait avoir une masse volumique plus grande que celle de l'objet lourd.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Lorsque vous tenez deux objets dans vos mains, pouvez-vous savoir lequel des deux a la plus grande masse volumique, en vous basant sur leurs lourdeurs respectives?* (Savoir quel objet est le plus lourd nous permet de déterminer quel objet a la plus grande masse volumique uniquement lorsque les deux objets ont le même volume.)

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler la participation

- **Démonstration magistrale : Flotter ou ne pas flotter?**
 - Avant la leçon, préparez le matériel suivant : plusieurs gros béciers (600 ml ou plus), eau du robinet ou eau distillée, alcool à friction, sel de mer, cubes de glace, petit bloc de bois, cube d'aluminium (ou feuille d'aluminium compactée en boule), trombones ou autres petits objets à portée de la main. Versez un liquide différent dans chacun des béciers de telle manière qu'ils soient tous au moins à moitié pleins.
 - Au début de la leçon, choisissez une ou un volontaire qui consignera les données.
 - Montrez les béciers aux élèves et identifiez les liquides. Montrez-leur également les petits objets que vous avez choisis et demandez-leur de prédire s'ils flotteront ou non dans chacun des liquides. Si leurs opinions divergent, demandez-leur d'expliquer leur raisonnement. Placez un petit objet dans chacun des liquides pendant que les élèves l'observent. L'élève volontaire devrait écrire les prédictions du groupe et les résultats de l'expérience au tableau ou sur une feuille de papier grand format.
 - Passez rapidement en revue avec les élèves les prédictions et les résultats. Demandez-leur s'ils ont trouvé certains de ces résultats surprenants, puis invitez-les à donner des explications possibles pour les résultats obtenus. Conservez la liste de prédictions et de résultats afin de pouvoir vous y référer plus tard.

2 Explorer et expliquer

- Demandez aux élèves de lire la rubrique **Vers la littérature** et de faire les activités liées aux inférences qui y sont suggérées. Vous trouverez d'autres outils d'aide à l'apprentissage en lien avec cette stratégie à la page 78 de ce guide.
- Demandez aux élèves de lire la définition de « masse volumique » (une mesure de la quantité de matière dans un volume donné d'une substance). Faites bien comprendre aux élèves que cela ne signifie pas que la masse volumique peut toujours être définie comme étant le nombre de particules dans un volume donné. Elle peut être définie ainsi lorsque les particules sont les mêmes, comme dans la figure 1. Toutefois, si on compare des particules différentes, comme celles de deux substances différentes, alors un plus grand nombre de particules ne signifie pas nécessairement une plus grande masse. Certaines particules ont une masse supérieure à celle d'autres particules.
- Faites l'exemple de problème en grand groupe. Ensuite, demandez aux élèves de comparer la masse volumique de l'huile à celle de l'eau. (L'huile a une masse volumique inférieure à celle de l'eau.) Le résultat surprendra peut-être plusieurs élèves. Comme l'huile est plus épaisse que l'eau, ils pourraient présumer que sa masse volumique est supérieure à celle de l'eau. Renvoyez les élèves à la définition de la viscosité donnée au chapitre 7. Faites-leur remarquer que masse volumique et viscosité ne sont pas synonymes. Assurez-vous que les élèves comprennent bien qu'on ne peut pas déduire la masse volumique d'une substance en se basant sur sa viscosité.

À la maison

Les élèves peuvent observer de façon autonome que la glace devient moins dense que l'eau liquide lors du processus de congélation. Suggérez-leur de remplir d'eau à ras bord un plateau à glaçons en plastique, et de le placer ensuite au congélateur. Une fois l'eau gelée, les élèves devraient observer que sa transformation en glace a eu pour effet de lui faire occuper un plus grand volume (les glaçons « débordent » du plateau).

• **Exercice : Calculer la masse volumique d'un diamant**

Information donnée : masse du diamant = 1,75 g
volume du diamant = 0,50 cm³

Information demandée : masse volumique du diamant

Analyse : masse volumique = $\frac{\text{masse}}{\text{volume}}$

Solution : masse volumique = $\frac{1,75 \text{ g}}{0,50 \text{ cm}^3}$ masse volumique = 3,5 g/cm³

Réponse : La masse volumique du diamant est de 3,5 g/cm³

Occasions d'évaluation

Vous pouvez discuter avec les élèves lorsqu'ils tenteront de résoudre les problèmes du DR 8.3-1, « Calculer la masse volumique », et évaluer leurs habiletés de résolution de problèmes à l'aide de la Grille d'évaluation 1, « Connaissance et compréhension », ou toute autre grille appropriée.

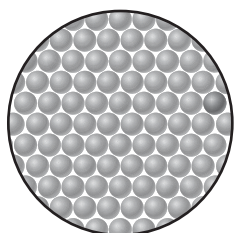
- Revoyez avec les élèves comment exprimer la solution en utilisant les chiffres significatifs appropriés. Renvoyez les élèves à la section 6.C. de *La boîte à outils*, « Chiffres significatifs et notation scientifique ».
- Après avoir lu la section, les élèves pourraient avoir l'impression que tous les liquides (sauf l'eau) ont une masse volumique inférieure à celles des solides. Prenez soin de souligner aux élèves que la règle générale selon laquelle la masse volumique d'un liquide est inférieure à la masse volumique d'un solide s'applique aux différents états d'une même substance, mais pas nécessairement aux différents états de substances différentes. Pour démontrer ce point, demandez aux élèves de regarder le tableau 1 de leur manuel. Aidez-les à se rendre compte que le mercure (un liquide à l'air ambiant) a une masse volumique supérieure à celle de tous les solides mentionnés dans le tableau.

3 Approfondir et évaluer

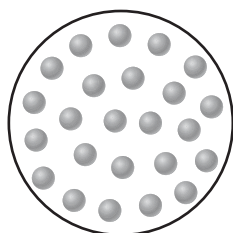
- Les élèves peuvent se servir du DR 8.3-1, « Calculer la masse volumique » pour faire d'autres exercices, en utilisant l'équation de la masse volumique et les diverses unités de masse, de volume et de masse volumique. Vous voudrez peut-être leur faire faire ces exercices en petits groupes.
- Demandez aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

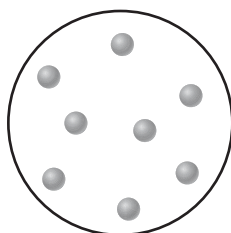
1. La masse volumique d'une substance est le rapport entre la masse d'un échantillon de cette substance et son volume.
2. Les particules d'un solide sont plus près les unes des autres que les particules d'un liquide, et les particules d'un liquide sont plus près les unes des autres que les particules d'un gaz.



solide



liquide



gaz

3. Les unités utilisées pour exprimer la masse volumique peuvent être n'importe quelle unité de masse divisée par n'importe quelle unité de volume. Par exemple : g/ml, g/cm³, kg/m³.
4. Le bois de balsa et la glace ont tous deux une masse volumique inférieure à celle de l'eau.
5. La masse volumique est considérée comme une propriété spécifique de la matière, parce qu'elle caractérise une substance en particulier et qu'elle peut être utilisée pour distinguer deux échantillons de substances différentes.

Faire des inférences

- Expliquez aux élèves que les habiles lectrices et lecteurs font des inférences en utilisant leurs connaissances pour mieux comprendre le texte.
- Avant que les élèves fassent leurs inférences, dites-leur de relire le paragraphe « Les merveilles de l'eau » et de le résumer. Vous pouvez les faire travailler en équipes de deux ou en petits groupes puis demander à des volontaires de lire leur résumé à la classe. (Contrairement à la plupart des fluides, l'eau augmente de volume lorsqu'elle gèle et sa masse volumique diminue. Cela est causé par le fait que les particules d'eau prennent plus d'espace lorsqu'elles se lient entre elles pour former de la glace. Cette propriété implique donc que l'eau gèle d'abord en surface, ce qui permet aux animaux aquatiques de survivre en hiver sous la surface.)
- Conseillez aux élèves de voir les cubes de glace comme de minuscules plans d'eau. En se basant sur ce qu'ils ont appris sur ce qui arrive aux lacs en hiver, ils devraient faire des inférences à propos de ce qui arriverait à de l'eau versée dans un plateau à cubes de glace et mise au congélateur. (Si dans un lac la glace se forme d'abord en surface, elle devrait faire de même dans un plateau à cubes de glace. Si le plateau est rempli d'eau jusqu'au bord, le niveau de la glace sera plus haut que ce rebord parce que l'eau va prendre du volume en gelant.) Demandez aux élèves si leurs inférences sont basées sur ce qu'ils ont déjà observé en se servant d'un plateau à cubes de glace.

Enseignement différencié

Outils +

- Cette section présente beaucoup de nouveaux concepts et cela pourrait décourager des élèves. La simplification peut les aider à comprendre ces concepts. Vous pourriez présenter aux élèves des « définitions » simplifiées qu'ils pourront peaufiner : « Masse : Quelle quantité? » ; « Volume : Combien d'espace? » ; « Masse volumique : Quelle quantité et quelle proximité? » Songez à écrire ces trucs mnémotechniques sur une feuille de papier grand format que vous afficherez dans la classe pour que les élèves puissent s'y référer.

Défis +

- Les élèves que cela intéresse peuvent déterminer les masses volumiques d'objets courants ou de substances courantes se trouvant dans la classe ou à la maison. Ils devraient se servir des méthodes qu'ils ont apprises aux sections 8.1 et 8.2 pour déterminer la masse et le volume, puis calculer la masse volumique.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Les temps des verbes autres que le passé composé, le présent et le futur simple peuvent représenter un défi pour les élèves en FLS. Quand vous posez des questions à ces élèves, essayez de les formuler en utilisant un de ces trois temps. Évitez, si possible, le conditionnel ; utilisez plutôt le futur et le présent. La voix passive est également plus compliquée. Si vous le pouvez, réécrivez pour les élèves les questions de leur manuel de manière à éviter la forme passive et les temps des verbes plus difficiles.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- utiliser la théorie particulière pour expliquer les différences entre les masses volumiques des solides, des liquides et des gaz ;
- expliquer la relation mathématique entre la masse, le volume et la masse volumique ;
- se servir de la définition mathématique de la masse volumique pour calculer celle de diverses substances ;
- comprendre que la masse volumique est une propriété spécifique de la matière qui peut être utilisée pour distinguer une substance d'une autre substance ;
- expliquer la nature inhabituelle de la masse volumique de l'eau lorsqu'elle passe de l'état liquide à l'état solide.