

Masse et volume lors d'un changement d'état

Démarche d'investigation

Je vais congeler l'eau de cette bouteille. Ainsi, demain, nous aurons de l'eau fraîche toute la journée.



On m'a dit qu'il ne fallait pas faire ça ! La bouteille risque d'éclater.

Pourquoi ? Est-ce que le volume et la masse de l'eau changent ?

Question

Le volume et la masse varient-ils au cours d'un changement d'état ?

Matériel à disposition

une balance • une bouteille en plastique contenant de l'eau congelée • un cristalliseur • un bec électrique • un feutre indélébile • du papier absorbant

Fais attention !

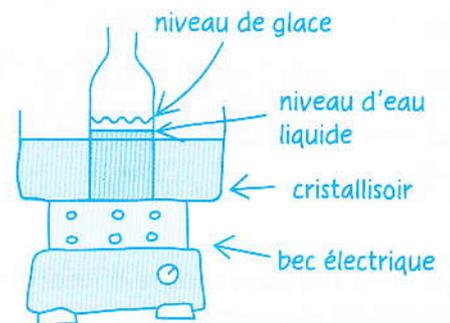
De la vapeur d'eau contenue dans l'air peut se condenser sur la bouteille à sa sortie du congélateur. Il faut l'enlever pour ne pas devoir tenir compte de sa masse.

Réfléchis

1. Le volume et/ou la masse varient-ils lorsque la glace change d'état ? Fais une ou des hypothèses. Propose ensuite un protocole expérimental comportant du texte et/ou des schémas afin de vérifier tes hypothèses. *Fais-le vérifier par ton professeur.*

Hypothèse : Le volume augmente et la masse de l'eau reste la même au cours d'un changement d'état. Vérifions-le.

Protocole : Essuyons la bouteille avec du papier absorbant afin d'enlever l'eau de condensation. À l'aide d'un feutre, marquons le niveau de la glace dans la bouteille. Pesons la bouteille. Plaçons le cristalliseur contenant de l'eau sur le bec électrique et allumons ce dernier. Lorsque la glace est entièrement fondue, essuyons la bouteille, marquons le niveau d'eau et pesons à nouveau la bouteille.



Expérimente

2. Réalise ton expérience, relève tes résultats et interprète-les.

Masse de la bouteille avant la fusion de la glace : $m_1 = 532 \text{ g}$

Masse de la bouteille après la fusion de la glace : $m_2 = 532 \text{ g}$

L'utilisation du bec électrique a permis une fusion de la glace plus rapide que dans l'air ambiant car de la chaleur supplémentaire a été apportée à la glace. Le deuxième trait est plus bas que le premier. Le volume de la glace est donc plus grand que le volume d'eau issu de sa fusion. La masse mesurée est la même avant fusion et après fusion de la glace.

Rédige ta conclusion

Au cours de la fusion de la glace, le volume diminue mais la masse ne varie pas.

Au cours de la solidification de l'eau, le volume augmente.

La bouteille du pique-nique risque donc d'éclater si elle est totalement remplie.

L'essentiel à compléter

Essentiel corrigé à télécharger sur www.bordas-regaud-vento.fr

- > Le **chauffage** est un moyen de transmettre de la **chaleur** à un corps.
- > Au cours d'un changement d'état, le **volume** varie. Il **diminue** dans le cas de la fusion de la glace.
- > Au cours d'un changement d'état, la **masse** ne varie pas. Elle reste constante.

As-tu compris l'essentiel ?

1 Fais le bon choix

Coche la réponse correcte.

a. Au cours de la solidification de l'eau, le volume :

- diminue
- augmente
- reste identique

b. Au cours d'un changement d'état, la masse :

- augmente
- ne varie pas
- diminue

2 Vrai ou faux ?

Coche la réponse correcte et corrige les phrases fausses.

a. La congélation de 50 mL d'eau permet d'obtenir un volume de glace inférieur à 50 mL.

- Vrai
- Faux

La congélation de 50 mL d'eau permet d'obtenir un volume de glace supérieur à 50 mL.

b. La fusion de 50 mL de glace permet d'obtenir un volume d'eau inférieur à 50 mL.

- Vrai
- Faux

c. Théo pèse un bac à glaçons avant congélation. Il mesure une masse de 122 g. Il est possible, après congélation, qu'une nouvelle pesée donne une masse supérieure à 122 g.

- Vrai
- Faux

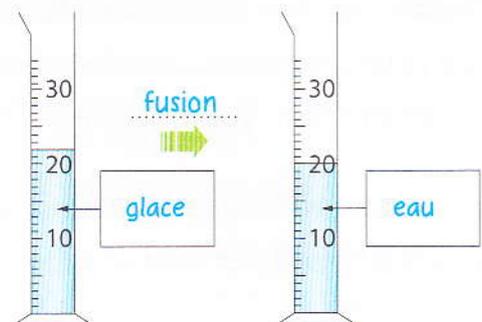
La masse ne varie pas au cours du changement d'état.

d. Chauffer une bouteille remplie de glace permet d'accélérer la fusion de la glace.

- Vrai
- Faux

3 Complète le schéma

Complète les cadres avec les mots « glace » et « eau ». Au-dessus de la flèche, écris le nom du changement d'état.



4 Entoure

Une éprouvette contient 30 mL d'eau. Elle est placée au congélateur. Après solidification de l'eau, le volume mesuré est égal à 33 mL.

Donnée :

1 mL d'eau liquide pèse 1 g.

Entoure les réponses correctes.

a. Avant solidification, la masse d'eau contenue dans l'éprouvette est égale à 30 g/33 g.

b. Après solidification, la masse d'eau contenue dans l'éprouvette est égale à 30 g/33 g.

5 Fabrication de glaçons

D4 Argumenter ○ I ○ F ○ S ○ TB

Pour fabriquer des glaçons, Paul utilise un bac à glaçons. Il le remplit d'eau et le place au congélateur pendant une durée suffisante.



a. Quelle sera la masse de glace obtenue si la masse d'eau placée dans le congélateur est de 200 g ? Justifie ta réponse.

La masse ne varie pas lors d'un changement d'état.

La masse des glaçons sera égale à 200 g.

b. Compare le volume de glace obtenu avec le volume d'eau liquide utilisé. Justifie.

Le volume de glace obtenu est supérieur au volume d'eau liquide utilisé car, lors de la solidification de l'eau, son volume augmente.

c. Il est conseillé de ne pas remplir le bac à ras bord. Pourquoi ?

Au cours du changement d'état, le volume augmente.

L'eau liquide du dessus peut alors déborder du bac.

6 Risque d'éclatement

D4 Proposer une hypothèse ○ I ○ F ○ S ○ TB

a. Explique pourquoi une bouteille d'eau placée au congélateur risque d'éclater.

Le volume de glace obtenu étant plus grand que le volume d'eau de départ, si le plastique de la bouteille n'est pas très solide, celle-ci risque d'éclater.

b. Propose une solution pour éviter ce phénomène.

En vidant un peu d'eau contenue dans la bouteille avant de la congeler, la glace aura plus de volume à occuper.

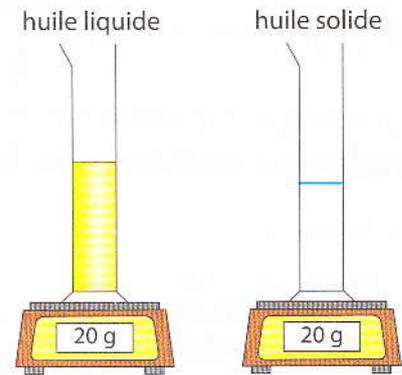
7 Mets de l'huile

D4 Tirer des conclusions ○ I ○ F ○ S ○ TB

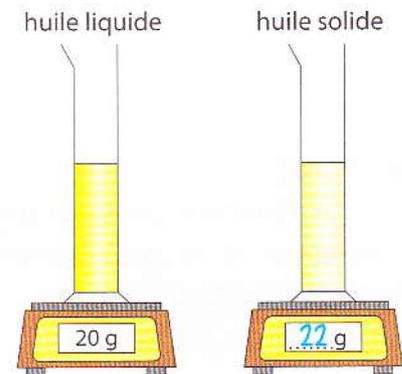
Un objet flotte si le volume qu'il occupe a une masse plus petite que le même volume du liquide dans lequel il est plongé. Dans le cas contraire, il coule.

Lauriane demande à son père si un glaçon d'huile flotte sur l'huile comme un glaçon d'eau flotte sur l'eau. Son père lui répond qu'il sait que l'huile, en se solidifiant, voit son volume diminuer.

a. Sur le schéma ci-dessous, trace un trait montrant un niveau d'huile solide possible.



b. Complète l'indication de la balance de droite avec une masse cohérente choisie parmi : 18 g, 20 g, 22 g.



c. Réponds à la question de Lauriane en justifiant ta réponse.

Un volume d'huile solide a une masse plus grande que le même volume d'huile liquide. Le glaçon d'huile coule dans l'huile.

8 Ça déborde (ou pas) !

D1 S'exprimer à l'oral dans un débat ○ I ○ F ○ S ○ TB

Au cours d'une soirée entre amis, Sabrina met un glaçon dans sa menthe à l'eau. Le verre est alors rempli à ras bord.



Lors de la fusion du glaçon, le verre va-t-il déborder ?

Rédige ta synthèse argumentée du débat avec tes camarades. Présente-la.

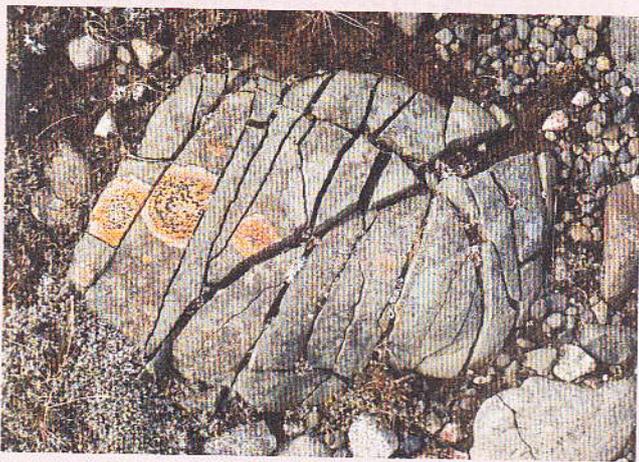
10 % du volume de glaçon est au-dessus du niveau de l'eau. Le volume de glace est 10 % plus grand que le volume d'eau issu de sa fusion.

La fusion de la glace surnageante a tendance à faire augmenter le niveau d'eau, mais cette augmentation est exactement compensée par la diminution de volume de toute la glace au cours de sa fusion. Le niveau reste identique.

9 Cryoclastie ou gélifraction

D1 Comprendre des documents scientifiques I F S TB

« La cryoclastie, ou gélifraction, est un processus de fracturation des roches, provoqué par les cycles de gel et de dégel de l'eau. En passant de l'état liquide à l'état solide, le volume de l'eau augmente d'environ 10 %. La glace contenue dans le réseau poreux des roches peut donc exercer des pressions importantes au sein de la masse rocheuse.



Les conséquences et la rapidité du processus dépendent de la teneur en eau de la roche (la craie, très poreuse et à forte réserve en eau, y est particulièrement sensible), de l'amplitude des variations de température journalières, du nombre de cycles gel-dégel quotidiens ; l'intensité du froid a moins d'influence. La cryoclastie est le phénomène principal conduisant à l'érosion des montagnes. »

D'après Wikipédia

a. Quelle est la cause principale de la gélifraction ?

De l'eau infiltrée dans la roche gèle, son volume augmente et la glace exerce une pression sur la roche. Celle-ci se fragmente lors du dégel.

b. D'après le texte, quelle est la principale conséquence de la gélifraction ?

La principale conséquence de la gélifraction est l'érosion des montagnes.

c. Pourquoi le processus de gélifraction est-il absent dans les régions polaires où les températures sont constamment négatives ?

Dans ces régions, l'étape de dégel responsable de la fracturation des roches ne peut pas avoir lieu.

10 Fabrication de l'acier

D4 Mettre en œuvre des démarches propres aux sciences I F S TB

La première étape de fabrication des tôles en acier consiste à fabriquer des brames. Ce sont des pavés droits de longueur $L = 10$ m, de largeur $\ell = 1,0$ m et de hauteur $h = 0,20$ m.



Les brames sont moulées à partir d'acier à l'état liquide. Le volume d'acier solide obtenu est égal à 94 % du volume d'acier liquide utilisé.

1 m³ d'acier solide pèse 8,0 tonnes.

a. Calcule, en m³, le volume V d'une brame.

$$V = L \cdot \ell \cdot h = 10 \times 1,0 \times 0,20 = 2,0 \text{ m}^3$$

b. Calcule le volume d'acier liquide V_L nécessaire pour fabriquer une brame.

$$V = 0,94 \times V_L \text{ donc } V_L = V / 0,94$$

$$V_L = 2,0 / 0,94 = 2,1 \text{ m}^3$$

c. Calcule la masse d'une brame et déduis-en la masse d'acier liquide nécessaire pour la fabriquer.

$$m = 2,0 \times 8,0 = 16 \text{ tonnes}$$

C'est à la fois la masse de la brame et celle de l'acier liquide car la masse ne varie pas au cours d'un changement d'état.

→ Solution p. 128