

Exercices du chapitre 13

1 Equation de changement d'état

Écrire l'équation de la réaction modélisant chacun des changements d'état suivants :

- Solidification du cyclohexane de formule C_6H_{12}
- Sublimation de la glace de formule H_2O
- Liquéfaction du diazote de formule N_2
- Condensation du diiode de formule I_2
- Fusion du chlorure de sodium de formule $NaCl$

2 Les bombes cryogènes

Certains soigneurs utilisent une bombe cryogène pour soulager la douleur de leurs sportifs blessés. Cette bombe aérosol contient un mélange d'espèces chimiques maintenues à l'état liquide sous forte pression. Lorsque ce mélange est projeté à la pression atmosphérique sur la blessure d'un sportif, celui-ci ressent un froid intense localisé permettant de réduire la douleur.



Données :

Une bombe cryogène contient du butane, du propane, de l'isobutane et des huiles essentielles.

Les températures d'ébullition sous pression atmosphérique du butane, du propane et de l'isobutane sont respectivement $-1\text{ }^\circ\text{C}$, $-42\text{ }^\circ\text{C}$ et $-12\text{ }^\circ\text{C}$.

- Quel est l'état physique des trois gaz de la bombe aérosol, sous pression atmosphérique à la température de $20\text{ }^\circ\text{C}$?
- En déduire le changement d'état que subissent ces espèces chimiques après leur sortie de la bombe aérosol.
- Ce changement d'état est-il endothermique ou exothermique ? Expliquer le principe d'une bombe cryogène.

3 Sensation de froid

Un morceau de coton est placé sur une sonde thermométrique, elle indique $19\text{ }^\circ\text{C}$. Le tout est plongé quelques secondes dans de l'éthanol, puis exposé à l'air libre.

Le coton devient sec et la sonde thermométrique indique une température de $15,8\text{ }^\circ\text{C}$.

- Nommer le changement d'état subi par l'éthanol.
- Quel est le sens du transfert thermique lors du changement d'état ?
- Ce changement d'état est-il endothermique ou exothermique ?
- En s'appuyant sur l'expérience décrite dans l'énoncé, expliquer la sensation de froid ressentie lorsque l'on sort de l'eau après un bain, sans se sécher.



4 Artificial snow

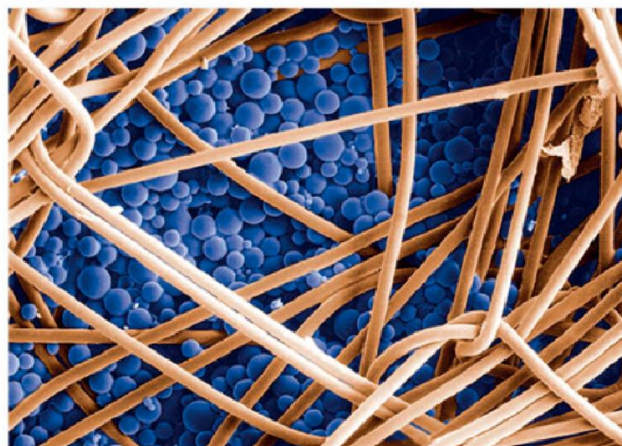
Some ski resorts use snow cannons to make artificial snow. The method consists of spraying, in the air, a mixture of water and pressurized air at a temperature close to $0\text{ }^\circ\text{C}$. The fan separates the droplets of water to decrease their size. When blowing the mixture into the air close to $-2\text{ }^\circ\text{C}$, the water turns into ice.



- Name this transformation.
- Does the water receive or release energy? Justify.

5 Textiles thermorégulants

Les matériaux à changement d'état sont un exemple des prouesses de la recherche-développement dans le domaine des textiles techniques. Ces matériaux comportent des microcapsules de paraffine incorporées dans les fibres. Pendant l'activité sportive, la paraffine fond. Lors d'une pause dans l'activité sportive, le liquide contenu dans les microcapsules redevient solide.



- Les changements d'état évoqués dans le texte ci-dessus affectent-ils la structure des molécules présentes dans les microcapsules ?
- Quel effet thermique accompagne la fusion ? la solidification ?
 - Ces transformations sont-elles endothermique(s) ou exothermique(s) ?
- Quel intérêt présente ces textiles ?

6 Problème à résoudre en groupe

Chloé souhaite préparer une trentaine de glaçons avant de recevoir ses amis pour un cocktail. Elle pense qu'une demi-heure suffit pour que la solidification totale de l'eau liquide dans la machine à glaçons soit réalisée.

Problème à résoudre : Cloé est-elle assez prévoyante ?

Guide de résolution

- Reformuler pour déterminer la grandeur à calculer.
- Noter les informations utiles issues des documents.
- Retrouver les formules liées à cette grandeur.
- Vérifier les unités et effectuer les calculs.
- Écrire une phrase de conclusion répondant à la question.

Doc. 1 Les glaçons



Les glaçons sont tous identiques, de forme cubique. Leur largeur est égale à 2 cm.

Masse volumique de la glace : $0,9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

Doc. 2 Énergie de fusion de la glace

Le transfert thermique Q mis en jeu lors d'un changement d'état est lié à la masse m de l'espèce chimique qui change d'état et à l'énergie massique L du changement d'état de l'espèce considérée.

$$\begin{array}{c} \text{(en J)} \rightarrow Q = m \cdot L \leftarrow \text{(en J} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)} \\ \text{(en kg)} \uparrow \end{array}$$

Énergie massique de fusion de l'eau : $L_{\text{fusion}} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$

Énergie massique de vaporisation de l'eau : $L_{\text{vapo}} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$

Doc. 3 Machine à glaçons

L'énergie électrique consommée par un appareil est égale au produit de sa puissance P consommée (en Watt) par la durée t de son fonctionnement (en s) : $E = P \times t$

Puissance de réfrigération de la machine : $P = 140 \text{ W}$

9 Le briquet

Dans le réservoir d'un briquet, on trouve du butane (C_4H_{10}) sous forme liquide. En appuyant sur le bouton poussoir, la pression diminue et le butane se vaporise. La roulette crantée permet de créer une étincelle. Le butane s'enflamme alors au contact du dioxygène de l'air. Si la combustion du butane est complète (flamme bleue), il se forme du dioxyde de carbone et de l'eau. Si la combustion est incomplète (flamme jaune), il se forme du carbone et du monoxyde de carbone en plus.

1. Des deux transformations décrites dans le texte, laquelle est une transformation physique ?
2. Écrire l'équation de la réaction combustion lorsque la flamme est bleue.
3. La combustion est-elle une transformation exothermique ou endothermique ?

7 Poche de froid

Les poches de « froid » contiennent deux sachets séparés par une paroi : l'un contient de l'hydroxyde de baryum $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s})$ et l'autre du nitrate d'ammonium $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$. La rupture de cette paroi déclenche une transformation chimique entraînant une sensation de froid.



1. Écrire l'équation de la réaction sachant que les produits sont l'eau, l'ammoniac $\text{NH}_3(\ell)$ et le nitrate de baryum $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$.
2. Cette transformation est-elle endo ou exothermique ?

8 Régulation de la température corporelle

L'amidon contenu dans le riz, les pâtes ou les pommes de terre est hydrolysé dans l'organisme humain par l'eau en glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$.

La dégradation du glucose produit du dioxyde de carbone et de l'eau. Cette transformation permet, entre autres, de maintenir la température corporelle à 37°C en évitant de se refroidir.

1. a. Écrire l'équation de la réaction correspondant à la dégradation du glucose.
b. Quels sont les effets de la dégradation du glucose par l'organisme ? Comment qualifier une telle transformation ?
2. Pendant un effort intense, le corps se recouvre de sueur contenant des ions et de l'eau qui peu à peu est vaporisée par évaporation.
a. La vaporisation de l'eau est-elle endothermique ou exothermique ?
b. En déduire l'intérêt de transpirer pour l'organisme.

