

Fiche de travail : Changements d'état de la matière

1. Base terminologique

Complétez le schéma avec les noms de chaque processus et déterminez si l'énergie est apportée au système (+) ou libérée par celui-ci (-).

Solide \rightarrow Liquide : _____ (Q _____)
Liquide \rightarrow Gaz : _____ (Q _____)
Gaz \rightarrow Liquide : _____ (Q _____)
Liquide \rightarrow Solide : _____ (Q _____)
Solide \rightarrow Gaz : _____ (Q _____)

2. Analyse du graphique de chauffage

La figure 1 représente l'évolution de la température t en fonction de la chaleur fournie Q pour $m = 2.5$ kg d'une substance cristalline inconnue.

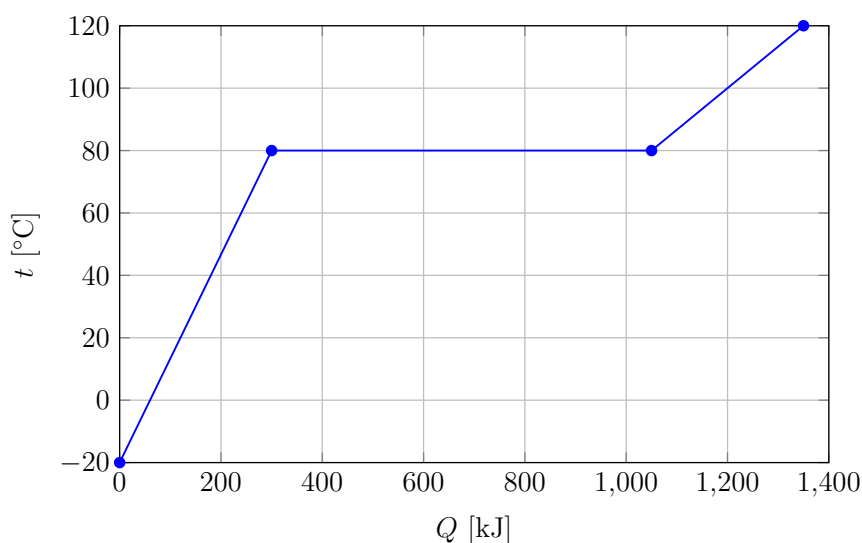


FIGURE 1 – Graphique de la température en fonction de la chaleur fournie

Consignes :

- Déterminez graphiquement la température de fusion de la substance t_f .
 $t_f =$ _____
- Déterminez graphiquement la chaleur latente de fusion L_f (c'est-à-dire la chaleur totale nécessaire pour faire fondre tout l'échantillon à la température de fusion).
 $L_f =$ _____
- Calculez la chaleur latente massique de fusion l_f de cette substance.
 $l_f =$ _____

- d) Quelles sections du graphique (lignes horizontales) correspondent à un changement d'état ? Pourquoi la température ne change-t-elle pas dans ces sections, bien que de la chaleur soit fournie au système ?

3. Vision microscopique

Expliquez ce qui arrive aux particules de la substance (énergies potentielle et cinétique) dans les situations suivantes :

— Évaporation à température quelconque :

— Ébullition du liquide :

4. Diagramme de phase

Esquissez le diagramme de phase d'une substance courante (ex : CO_2 ou eau). Indiquez :

- Le point triple (expliquez sa signification).
- Le point critique.
- Les zones d'existence de chaque état (solide, liquide, gaz).

5. Facteurs influençant l'évaporation

La vitesse d'évaporation d'un liquide dépend de plusieurs facteurs externes et internes. Citez au moins quatre facteurs influençant la rapidité avec laquelle un liquide s'évapore d'une surface libre. Pour chaque facteur, expliquez brièvement pourquoi (du point de vue de la théorie cinétique).

— Facteur 1 : _____

— Facteur 2 : _____

— Facteur 3 : _____

— Facteur 4 : _____

6. Physique en pratique : Pourquoi avons-nous froid après la baignade ?

Imaginez que vous sortez d'une piscine. Même si la température extérieure est de 28 °C et que le soleil brille, vous commencez à ressentir du froid, surtout s'il y a une légère brise.

- a) Expliquez ce phénomène à l'aide du concept de chaleur latente de vaporisation. D'où provient l'énergie nécessaire pour que l'eau sur votre peau se transforme en vapeur ?

- b) Rôle du vent : Pourquoi la sensation de froid est-elle beaucoup plus intense quand il y a du vent que par temps calme ?

- c) Contexte biologique : Comment le corps humain utilise-t-il ce principe physique lors d'un effort physique intense ou dans un environnement chaud ?

7. Sublimation et désublimation

Certaines substances, sous certaines conditions, passent directement de l'état solide à l'état gazeux (et inversement) sans passer par l'état liquide.

- a) Complétez les définitions :
Sublimation : Passage de la substance de l'état _____ directement à l'état _____.
Désublimation : Passage de la substance de l'état _____ directement à l'état _____.
- b) Exemples pratiques : Associez le processus correct aux phénomènes suivants :
Formation de givre sur les arbres par un matin glacial : _____
Disparition de la neige par température négative (temps sec) : _____
Odeur d'un désodorisant solide dans une pièce : _____

Formation de cristaux d'iode dans un tube fermé lors du chauffage puis du refroidissement : _____

- c) Lyophilisation : Cette méthode est utilisée pour le séchage doux des aliments (ex : café soluble ou fruits dans le muesli). Expliquez, sur la base du diagramme de phase, comment se déroule la lyophilisation (indice : on travaille à très basse pression).

8. La dangerosité de la vapeur

Pourquoi une « brûlure » à la vapeur d'eau à 100°C est-elle beaucoup plus dangereuse qu'une brûlure à l'eau liquide à la même température ? Argumentez en utilisant la valeur de la chaleur latente massique d'ébullition.

9. Exercices de calcul

9.1 Fusion de la glace dans l'eau

Dans un récipient de capacité thermique $K = 210 \text{ J K}^{-1}$, on trouve $m_v = 2.4 \text{ kg}$ d'eau à une température $t_v = 18^\circ\text{C}$. On y jette de la glace de masse $m_l = 0.8 \text{ kg}$ et de température $t_l = -7^\circ\text{C}$.

(Données : $c_{\text{glace}} = 2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $l_f = 334 \text{ kJ kg}^{-1}$)

Question : Toute la glace fondra-t-elle ? Si oui, quelle sera la température finale du système ? Si non, quelle masse de glace restera non fondue ?

9.2 Chauffage et fusion de la glace

Quelle quantité de chaleur doit recevoir un bloc de glace de masse $m = 24 \text{ kg}$ et de température initiale $t_1 = 0^\circ\text{C}$ pour se transformer totalement en eau à la température $t_2 = 10^\circ\text{C}$? Négligez la capacité thermique de l'environnement.

($l_f = 334 \text{ kJ kg}^{-1}$, $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

9.3 Mélange avec changement de phase

Dans un calorimètre en cuivre de masse $m_{\text{Cu}} = 0.3 \text{ kg}$, se trouve $m_v = 1.2 \text{ kg}$ d'eau à une température $t_v = 75 \text{ }^\circ\text{C}$. On y jette un objet en aluminium de masse $m_{\text{Al}} = 0.6 \text{ kg}$ à $t_{\text{Al}} = 22 \text{ }^\circ\text{C}$ et on ajoute simultanément $m_l = 0.2 \text{ kg}$ de glace pilée à $t_l = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Déterminez la température finale du système après l'équilibre thermique.

($c_{\text{Cu}} = 383 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $c_{\text{Al}} = 896 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $l_f = 334 \text{ kJ kg}^{-1}$)

9.4 Changement de phase avec puissance d'une source

Un réchaud électrique de puissance $P = 1300 \text{ W}$ et d'efficacité $\eta = 70 \%$ chauffe dans un récipient $m = 1.4 \text{ kg}$ de glace à une température initiale $t_1 = -12 \text{ }^\circ\text{C}$. Combien de temps après l'allumage du réchaud toute la glace sera-t-elle transformée en vapeur à $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$?

($c_{\text{glace}} = 2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $l_f = 334 \text{ kJ kg}^{-1}$, $l_v = 2260 \text{ kJ kg}^{-1}$)