
THÈME - COMPRENDRE

Cohésion et transformation de la matière

Chapitre n°13 - Changements d'état et énergie

Exercice n°1 - Calorimètre et détermination de capacité thermique

Un calorimètre contient une masse $m = 300$ g d'eau à 24°C . Un bloc de fer d'une masse $m_{\text{Fe}} = 100$ g et de température 100°C est plongé dans l'eau. L'évolution de la température est suivie au cours du temps pour déterminer la température finale T_{finale} du système (eau + fer). On suppose que le calorimètre n'intervient pas dans l'échange thermique.

- ☐ 1 Que valent T_{finale} et T_{initiale} pour le bloc de fer ?
- ☐ 2 Exprimer, en fonction de T_{finale} , l'énergie thermique Q_1 cédée par le bloc de fer.
- ☐ 3 Que valent T_{finale} et T_{initiale} pour l'eau ?
- ☐ 4 Exprimer, en fonction de T_{finale} , l'énergie thermique Q_2 reçue par l'eau.
- ☐ 5 Sachant que les échanges thermiques ont lieu uniquement entre l'eau et le bloc de fer, que pouvez-vous dire de Q_1 et Q_2 ?
- ☐ 6 Déterminer la température T_{finale} .
- ☐ 7 Du point de vue microscopique, l'évolution de l'état des molécules d'eau et des atomes de fer est-elle identique pendant l'échange thermique ?

Données : capacité thermique massique du fer solide : $c_{m, \text{Fe}} = 444 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{m, \text{eau}} = 4185,5 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice n°2 - Fusion de la ferraille

Un four utilisé en sidérurgie met une durée de $\Delta t = 20$ h pour fondre une masse $m = 500$ tonnes de ferraille initialement à 25°C .

- ☐ 8 Décrire la succession des événements menant du fer solide à 25°C au fer fondu.
- ☐ 9 Exprimer la masse de fer en kilogrammes et calculer l'énergie thermique Q_1 que doivent recevoir les 500 tonnes de ferraille pour atteindre la température de fusion tout en restant solide.
- ☐ 10 Exprimer l'énergie massique de fusion du fer en J.kg^{-1} .
- ☐ 11 Calculer l'énergie thermique Q_2 qu'il faut fournir aux 500 tonnes de ferraille pour passer de l'état solide à 1535°C à l'état liquide à la même température.
- ☐ 12 Quelle est l'énergie thermique Q le four doit-il fournir chaque seconde à la ferraille ?
- ☐ 13 Décrire le fer du point de vue microscopique dans tout ce procédé.

Données : capacité thermique massique du fer solide : $c_{m, \text{Fe}} = 460 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; chaleur latente de fusion du fer $L = 272 \text{ J.g}^{-1}$; température de fusion du fer $T_{\text{fus}} = 1535^\circ\text{C}$.

Exercice n°3 - Dépôt par vaporisation sous vide

Pour recouvrir un pendentif d'une fine couche d'or, un bijoutier doit vaporiser le précieux métal dans une enceinte sous vide. Le métal doit d'abord fondre, puis se vaporiser pour ensuite se déposer sur le pendentif.

- ☐ 14 Placer sur un axe les températures de changements d'état et l'état physique de l'or à pression sous vide, puis faire de même sur un autre axe à pression atmosphérique.
- ☐ 15 Calculer l'énergie thermique Q_1 à fournir pour chauffer $m = 0,10$ g de température initiale $T_{\text{initiale}} = 24^\circ\text{C}$ jusqu'à sa température de fusion.
- ☐ 16 Calculer l'énergie Q_2 pour faire fondre cette masse d'or à cette température.
- ☐ 17 Calculer l'énergie Q_3 pour chauffer, à pression atmosphérique, $0,10$ g d'or liquide de la température de fusion jusqu'à la température de vaporisation.
- ☐ 18 Calculer l'énergie Q_4 pour vaporiser sous vide cette masse d'or liquide en restant à cette température.
- ☐ 19 En déduire l'énergie thermique minimale pour vaporiser $0,10$ g d'or initialement à 24°C .
- ☐ 20 Formuler une hypothèse quant aux deux intérêts de l'enceinte sous vide pour ce bijoutier.
- ☐ 21 Décrire l'évolution par le métal d'un point de vue microscopique.

Données : température de fusion $T_{fus} = 1064^{\circ}\text{C}$; température de vaporisation sous vide $T_{vap} = 1132^{\circ}\text{C}$; température de vaporisation à pression atmosphérique $T_{vap} = 2856^{\circ}\text{C}$; capacité thermique massique de l'or à l'état solide $c_m^s = 129 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; capacité thermique massique de l'or à l'état liquide $c_m^l = 168 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; chaleur latente de fusion $L_{fus} = 64,9 \text{ kJ.kg}^{-1}$; chaleur latente de vaporisation $L_{vap} = 1650 \text{ kJ.kg}^{-1}$.