



Chapitre B4 – Exercices

Capacités travaillées pour les exercices 1, 2, 3 et 4 :

- Exprimer et calculer la variation d'énergie interne d'un solide ou d'un liquide lors d'une variation de température.
- Définir et exploiter la capacité thermique massique

Exercice 1 – Quelques variations d'énergie interne

1. Déterminer l'énergie nécessaire pour amener 3,0 L d'eau (de masse 3,0 kg) de 20 °C à 90 °C.
2. Un morceau de plomb de masse $m = 120$ kg est amené de la température 25 °C à la température 230 °C. Calculer l'énergie nécessaire.

Données

Capacités thermiques massiques :

$$c_{\text{eau}} = 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} ; c_{\text{plomb}} = 129 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}.$$

Exercice 2 – Préchauffage d'un sauna

Le préchauffage d'un sauna permet de le chauffer à la température souhaitée pour la séance. La durée de ce préchauffage varie généralement entre 40 et 70 minutes

1. Calculer l'énergie thermique reçue par une masse $m = 20$ kg de stéatite, dont la température passe de 25 à 250 °C au cours du préchauffage du sauna.

On fait l'hypothèse que, lors du préchauffage, la puissance du poêle est intégralement utilisée pour le chauffage des pierres en stéatite.

2. Le poêle ayant une puissance de 10 kW, déterminer la durée Δt nécessaire au préchauffage.
3. Cette durée est-elle en accord avec le texte introductif ? Conclure.

DOC. 1 Stéatite

Les pierres chauffées dans le poêle d'un sauna sont souvent d'origine volcanique. En Finlande, on utilise beaucoup la stéatite, de capacité thermique massique $c = 980 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$.



Exercice 3 – Chauffer de l'eau au micro-ondes

On réchauffe dans une tasse un volume $V = 250$ mL d'eau, initialement à 20 °C, pour préparer son thé à l'aide d'un four à micro-ondes. On souhaite que la température de l'eau passe à 90 °C.

1. Calculer l'énergie nécessaire pour chauffer l'eau contenue dans la tasse.
2. On suppose que le four à micro-ondes, réglé sur la puissance $P = 900$ W, est bien isolé, ce qui signifie que toute la puissance fournie par le four est reçue par l'eau. Dans combien de temps l'eau du thé sera-t-elle prête ?

Données

- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$
- Capacité thermique massique de l'eau :
 $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$

Exercice 4 – Chauffer de l'eau d'une piscine

Les données nécessaires sont les mêmes que celles de l'exercice précédent.

Un particulier souhaite savoir si sa piscine chauffera beaucoup en été, lorsque l'énergie solaire reçue quotidiennement sera importante. Sachant que cette énergie est de 122 kWh pour le mois de juin, de combien de degrés s'élèvera par jour la température des 72 m³ d'eau de la piscine durant ce mois ?



Exercice 5 - Sens du transfert thermique

Préciser le sens du transfert thermique dans les situations suivantes :

- entre une maison et l'extérieur, un jour d'été.
- entre une maison chauffée et son grenier mal isolé, un jour d'hiver.
- entre un conteneur frigorifique à -18 °C et une carotte de glace à -40 °C stockée à l'intérieur.

Exercice 6 - Dégivrage d'une aile d'avion

Le givrage des différentes parties d'un avion est un problème qui peut être résolu de plusieurs manières. Le réchauffement des zones vulnérables, comme les ailes, peut par exemple s'effectuer par apport d'énergie thermique. Considérons une aile d'avion recouverte par une surface $S = 5,0\text{ m}^2$ de glace, de température -10 °C , sur une épaisseur $e = 0,50\text{ mm}$.

- Déterminer la masse de glace m déposée sur l'aile de l'avion.
- Calculer l'énergie E_1 nécessaire pour augmenter la température de la glace de -10 à 0 °C .
- Calculer l'énergie E_2 nécessaire pour transformer à 0 °C la glace en eau liquide.
- En déduire l'énergie totale E nécessaire à cette opération de dégivrage.
- Cette énergie est apportée par une batterie délivrant une puissance électrique $P = 1\,250\text{ W}$. Combien de temps va durer le dégivrage complet de l'aile ? Commenter le résultat.



Données

- Capacité thermique massique de l'eau solide :
 $c = 2,09\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$
- Énergie massique de fusion de la glace à 0 °C :
 $L = 333\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau solide à -10 °C :
 $\rho = 0,92\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

Exercice 7 (17 page 74)

17 Fusion du fer



On chauffe $m = 10$ tonnes de fer dans un four électrique afin d'obtenir du fer liquide à $1\,535\text{ °C}$. La température initiale est la température ambiante, soit 20 °C . Calculer l'énergie nécessaire pour amener le fer d'une température de 20 °C à un état de fusion.

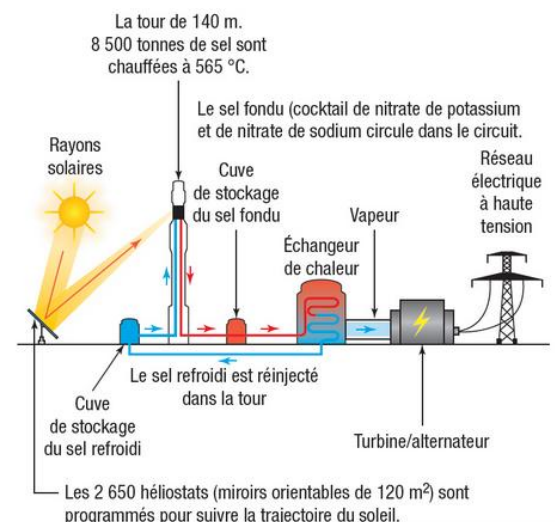
Données

Capacité thermique massique du fer : $c_{\text{fer}} = 450\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
Énergie massique de fusion du fer : $L_{\text{fus}} = 270\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$

Exercice 8 – Pour aller plus loin (exercice 22 page 75)

22 Gemasolar, une installation géante

Les 2 650 héliostats (miroirs orientables de 120 m^2) renvoient l'énergie du Soleil vers la tour de 140 m de haut où 8 500 tonnes de sel sont chauffées à 565 °C . L'énergie accumulée est ensuite envoyée, via un échangeur de chaleur, vers un groupe turboalternateur qui va convertir cette énergie en électricité.



- Quel est le rôle de l'échangeur de chaleur ?
- Sous quelle forme d'énergie l'énergie solaire est-elle transformée dans la tour ?
- Déterminer l'énergie nécessaire pour élever le sel fondu de la température ambiante 25 °C à 565 °C .

Donnée

Capacité thermique massique du sel fondu : $1\,549\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.