

### Exercice 1:

Un appartement mesure intérieurement **10 m de long, 8 m de large et 2,5 m de haut**. Les cloisons extérieures d'un mur revêtu de laine de verre. La capacité thermique surfacique du mur est  $k = 48 \text{ KJ.K}^{-1}.\text{m}^{-2}$  (**capacité thermique par mètre carré de mur extérieur**).

1. Calculer la **surface** totale occupée par le **mur**. Quelle est la **capacité thermique du mur** ?
2. L'air est un gaz diatomique. Sa capacité thermique molaire à volume constant est  $C_v = 20,1 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ . L'appartement est initialement en équilibre avec l'air ambiant à la température  $t_1 = 5^\circ\text{C}$  et à la pression  $p_1 = 1 \text{ atm}$ . Calculer le nombre de moles contenu dans la chambre. Quelle est la capacité thermique de l'air contenu dans l'appartement ?
3. Quelle est la **capacité thermique de l'appartement** ?
4. En supposant qu'il n'y a aucune perte d'énergie, quelle est l'**énergie** qu'il faut fournir pour **faire passer** la température de l'appartement de  $5^\circ\text{C}$  à  $18^\circ\text{C}$  ?
5. En réalité, l'air est renouvelé toutes les 10 heures. Et de plus on évalue les pertes d'énergie à **4 joules par mètre et par seconde**. Quelle est l'**énergie perdue en une seconde par tout l'appartement** ?
6. Quelle est l'**énergie à fournir** pour maintenir la température à  $18^\circ\text{C}$  pendant 24 heures ?

### Exercice 2 :

Un bloc de glace cubique d'arête  $a = 10\text{cm}$  sortant d'un congélateur à la température de  $\Theta_1 = -30^\circ\text{C}$  est plongé dans un calorimètre de capacité calorifique  $150\text{J.K}^{-1}$  contenant **500mL** d'eau à la température ambiante de  $\Theta_2 = 30^\circ\text{C}$ .

**On donne :**  $\rho_{\text{glace}} = 0,913 \text{ kg.L}^{-1}$ ;  $C_{\text{glace}} = 2100\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

1. Déterminer l'état final du système.
2. On plonge dans l'ensemble précédent un bloc de cuivre de masse **1,5kg** sortant d'une étuve à la température de  $180^\circ\text{C}$ . Quelle est la température du système lorsque l'équilibre thermique est atteint.

**On donne :**  $C_{\text{cuivre}} = 387\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;  $C_{\text{eau}} = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

3. On reprend le système de la question (1) et on fait passer par l'intermédiaire d'un serpentin un courant de mercure dont la température à l'entrée est  $\Theta_1 = 100^\circ\text{C}$ . Déterminer la masse de mercure qu'il faut utiliser pour obtenir de l'eau liquide à la température de  $10^\circ\text{C}$ . La température de sortie du mercure est de  $\Theta_2 = 25^\circ\text{C}$ .  
On donne  $C_{\text{mercure}} = 149\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;  $L_f = 334000 \text{ J.K}^{-1}$ .

### Exercice 3:

- 1- Un calorimètre de capacité thermique négligeable contient 100g d'eau à  $20^\circ\text{C}$  on y introduit un morceau de glace de masse 20 g initialement à la température  $0^\circ\text{C}$ .

Montrer qu'il ne reste pas de glace lorsque l'équilibre est atteint. Calculer la température d'équilibre.

- 2- Dans le système précédent, on ajoute alors un second morceau de glace de masse 20g dont la température est, cette fois  $-18^\circ\text{C}$ .

Montrer que lorsque l'équilibre thermique est atteint, il reste de la glace et que la température d'équilibre est  $0^\circ\text{C}$ .

Calculer alors les masses d'eau liquide et de glace en présence.

- 3- Dans l'ensemble précédent, on introduit un autre glaçon de masse 20g à la température  $-18^\circ\text{C}$ .  
- Quelle est la nouvelle température d'équilibre ?  
- Calculer la masse d'eau qui se congèle.

Donnée : Capacité thermique massique de l'eau liquide :  $c_e = 4190\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

### Exercice 4:

On dispose d'un chauffe-eau à gaz.

On donne :

- débit du gaz  $d = 40 \text{ L.min}^{-1}$
- pouvoir calorifique du gaz  $\sigma = 19 \text{ kJ.L}^{-1}$
- puissance utile  $P_u = 9,0 \text{ kW}$
- débit de l'eau  $d' = 0,10\text{L.s}^{-1}$
- température de l'eau à l'entrée  $t_1 = 20^\circ\text{C}$

1. Trouver la température de sortie de l'eau.
2. Calculer la quantité de chaleur libérée en 1s par la combustion du gaz.
3. Trouver le rendement du chauffe-eau (le rendement est le rapport de la quantité de chaleur absorbée par l'eau à la quantité de chaleur fournie par le gaz).
4. Le débit du gaz est ramené à  $20\text{L.min}^{-1}$ , le rendement du chauffe-eau restant le même, trouver la température de sortie de l'eau.

**On donne :** capacité thermique massique de l'eau  $C = 4200 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

### Exercice 11:

Une pompe à chaleur sert à chauffer un bâtiment. Ce convertisseur est alimenté en énergie électrique avec une puissance de 430 W. Il fournit une quantité de chaleur  $Q_1$ , à raison de  $5.10^6$  joules par heure et prélève une

quantité de chaleur  $Q_2$  par heure à une source froide (l'eau d'une rivière, d'un lac ou l'atmosphère extérieure, par exemple).

1. En appliquant le principe de conservation de l'énergie à la pompe à chaleur, calculer la quantité de chaleur  $Q_2$  prélevée par heure à la source froide.
  2. Quelle puissance électrique faudrait-il fournir pour chauffer la maison directement par conversion de l'énergie électrique en chaleur avec un rendement de 98% ?
  3. La combustion d'un litre de fioul libère une énergie de  $3,7 \cdot 10^7$  J. Combien de litres de fioul faut-il brûler par seconde avec un rendement de 80% pour assurer le même chauffage du bâtiment ?
  4. On brûle le fioul dans le but de produire de l'électricité avec un rendement de 40%. Si cette énergie sert à faire fonctionner la pompe à chaleur, quel volume de fioul faut-il brûler par seconde ?
- Commenter les résultats obtenus.

**Exercice 5:**

1. La température d'un mur de brique exposé au soleil passe de  $14^\circ\text{C}$  à  $35^\circ\text{C}$ .
  - 1.2. Représenter sur un schéma, les transferts thermiques mis en jeu. Sous quelle forme le mur emmagasine-t-il de l'énergie ?
  - 1.3. La masse du mur étant  $1\ 800$  kg, calculer sa variation d'énergie microscopique.
  - 1.4. L'énergie qu'il a reçue est-elle supérieure, inférieure ou égale à sa variation d'énergie microscopique (on supposera que le mur ne rayonne pas.)
  2. La nuit, la température du mur passe de  $35^\circ\text{C}$  à  $16^\circ\text{C}$  en 6 heures.
    - 2.1. Calculer la puissance moyenne transférée à l'extérieur.
    - 2.2. Sous quelles formes cette puissance est-elle cédée ?
- Chaleur massique de la brique :  $C = 0.84 \text{ kJ.kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$**