

**Exercice 1 :**

Le chauffe eau d'un pavillon a une puissance de 2 kW. Il chauffe 150 L d'eau dont la température passe de 10 °C à 60°C. On néglige la capacité calorifique de l'appareil.

- 1) Calculer l'énergie reçue par l'eau.
- 2) Quelle est la durée du chauffage ?

Données : masse volumique de l'eau :  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

$$c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$$

**Exercice 2 :**

- 1) Déterminer la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer 0,500 kg de glace de  $T_1 = -10^\circ\text{C}$  à  $T_2 = 100^\circ\text{C}$
- 2) Déterminer le volume de fioul qui permettrait de libérer l'énergie nécessaire au changement de la question précédente.

Données :  $c_{\text{eau}} = 4,186 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$   $c_{\text{glace}} = 2,1 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

Chaleur latente de fusion :  $L_f = 335 \text{ kJ.kg}^{-1}$  ; chaleur latente de vaporisation :  $L_v = 2,25.10^3 \text{ kJ.kg}^{-1}$

Pouvoir calorifique du fioul :  $37.10^6 \text{ J.L}^{-1}$

**Exercice 3 :**

Un calorimètre contient 300 g d'eau à 20°C. On y verse 150 g d'eau à 80°C.

- 1) Déterminer l'équivalent en eau m du calorimètre.
- 2) Déterminer la température finale du mélange après homogénéisation.

Données :  $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

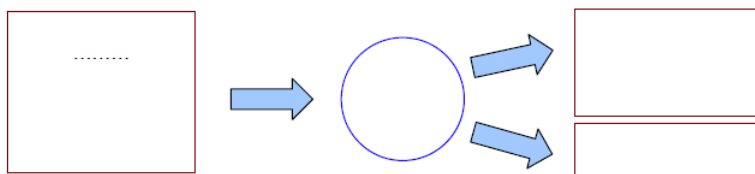
capacité thermique du calorimètre  $C = 120 \text{ J.°C}^{-1}$

**Exercice 4 : sujet n°32 des annales : session 2011 Polynésie****1. Étude des échanges thermiques.**

Lors de l'étape de diffusion, la température du jus sucré est portée de 80 °C à 120 °C. Cette opération est réalisée à l'aide d'un échangeur thermique. Cet échangeur est constitué de tubes dans lesquels circule le jus sucré, les tubes étant réchauffés par de la vapeur sous pression.

1.1. Recopier et compléter le schéma qui suit, avec les 4 termes suivants :

- énergie perdue ;
- énergie thermique fournie par la vapeur ;
- échangeur thermique ;
- énergie thermique reçue par le jus sucré.



- 1.2. Parmi les formes d'énergies mises en jeu, préciser laquelle est une énergie utile. Donner celle qui est une énergie consommée.
- 1.3. Citer deux modes de transfert de l'énergie thermique.
- 1.4. L'énergie thermique reçue par le jus sucré durant 1 h lors de l'étape de diffusion est :  $Q_1 = 5,28 \times 10^7 \text{ kJ}$ . Calculer la puissance correspondante.
- 1.5. En une heure, la masse de jus sucré traité est :  $m = 3,30 \times 10^5 \text{ kg}$ . Calculer la capacité thermique massique du jus sucré. On considère que le jus sucré ne subit pas de changement d'état sous cette pression.
- 1.6. Le rendement de l'échangeur thermique est de 0,80. Calculer l'énergie thermique fournie par la vapeur en une heure lors de l'étape de diffusion.
- 1.7. Calculer la valeur de l'énergie perdue lors de l'étape de diffusion.

### **Exercice 5 : sujet n°31 des annales : session 2009**

1. Dans un moteur thermique la combustion de l'essence libère de l'énergie. Son pouvoir calorifique  $\mu$  est de  $35500 \text{ kJ.L}^{-1}$ . Lors d'un déplacement de 1 heure 30 minutes, on consomme 7 L d'essence.
  - 1.1. Calculer l'énergie  $E$  libérée par la combustion de l'essence lors de ce déplacement.
  - 1.2. Le rendement  $\eta$  du moteur est de 30%, montrer que l'énergie mécanique disponible est :  
 $Q = 75 \text{ MJ}$ .
  - 1.3. Calculer la puissance mécanique  $P_e$  du moteur.
  - 1.4. L'énergie thermique perdue provoque l'échauffement du bloc moteur. Le circuit de refroidissement maintient une température adaptée au bon fonctionnement du moteur. Ce circuit contient une masse  $m = 4 \text{ kg}$  de liquide de refroidissement. La circulation de ce liquide permet d'absorber de l'énergie thermique. À chaque cycle, le liquide absorbe une quantité de chaleur  $Q = 485 \text{ kJ}$ . Par souci de simplification, on considère que la pression du liquide et sa capacité thermique massique restent constantes. Calculer la variation de la température du circuit de refroidissement.

**Données :** Capacité thermique massique du liquide de refroidissement  $C = 3\,430 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

### **Exercice 6 : sujet n°29 des annales : session 2010 Métropole**

#### **3. Grillage des châtaignes**

Les châtaignes de gros calibre doivent être débarrassées de leur peau avant de pouvoir être transformées. Pour cela, on effectue un grillage d'une masse  $m = 5,0 \text{ kg}$  de châtaignes dans un four. Leurs températures passent de  $15 \text{ °C}$  à  $95 \text{ °C}$  en 10 minutes.

- 3.1. Calculer la quantité de chaleur échangée par les châtaignes.
- 3.2. Calculer la puissance thermique  $P_{th}$  correspondante.

**Données :** capacité thermique massique de la châtaigne :  $c = 3\,200 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$   
 $Q = mc(\theta_f - \theta_i)$

### **Exercice 7 : sujet n°24 des annales : session 2008 Remplacement**

#### **2. - Étude de la réfrigération (5 points)**

On stocke 100 caissettes dans la chambre froide.

La chambre froide abaisse la température des caissettes de viande de  $\theta_1 = 10 \text{ °C}$  à  $\theta_2 = 3 \text{ °C}$  en 5 heures.

- 2.1 - Montrer que la quantité de chaleur échangée par la viande est  $Q = -2,2 \times 10^4 \text{ kJ}$ . Justifier le signe de  $Q$ .
- 2.2 - En déduire la puissance frigorifique  $P_f$  correspondante.

### **Exercice 8 : sujet n°24 des annales : session 2008 Remplacement**

#### **1 - Refroidissement du lait (3,5 points)**

Dans une exploitation agricole, le produit d'une traite correspond à un volume de 350 litres. Le lait est introduit dans un tank qui le refroidit d'une température initiale de  $34 \text{ °C}$  jusqu'à une température finale de  $4 \text{ °C}$ . La durée de l'opération de refroidissement est de 2 heures.

**Données :**

- masse volumique du lait dans les conditions de conservation :  $\mu = 1030 \text{ g.L}^{-1}$ ;
- capacité thermique massique du lait :  $c = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ .

- 1.1 - Calculer la masse  $m$  de lait correspondant au produit d'une traite.
  - 1.2 - Déterminer l'énergie thermique  $Q$  échangée par le lait quand sa température est abaissée de  $34 \text{ °C}$  à  $4 \text{ °C}$ .
  - 1.3 - En déduire la puissance  $P$  du système de refroidissement.
-

Exercice 1 :

$$1) m_{\text{eau}} = 150 \text{ kg} \quad Q = m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_f - T_i)$$

$$\text{A.N} \quad Q = 150 \times 4,18 \times (60 - 10) = 31\,350 \text{ kJ}$$

$$\text{kg} \times \text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1} \times \text{°C}$$

$$2) E = P \times t \quad \text{donc} \quad t = \frac{E}{P} = \frac{Q}{P}$$

$$\text{A.N} : t = \frac{31350 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^3} = 15\,675 \text{ s} = 4\text{h}21 \text{ min}$$

Exercice 2 :

1) Ce changement se fait en 4 étapes :

① Elever la température de  $T_1 = -10\text{°C} \rightarrow T_2 = 0\text{°C}$

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{glace}} \cdot (T_2 - T_1)$$

$$\text{A.N} : Q_1 = 0,5 \times 2,1 \cdot 10^3 \times (0 - (-10)) = 10,5 \text{ kJ}$$

② Fusion de la glace à  $T_2 = 0\text{°C}$

$$Q_2 = m \cdot L_f = 0,5 \times 335 \cdot 10^3 = 167,5 \text{ kJ}$$

③ Elever la température de l'eau de  $T_2 = 0\text{°C} \rightarrow T_3 = 100\text{°C}$

$$Q_3 = m \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_3 - T_2)$$

$$\text{A.N} : Q_3 = 0,5 \times 4,18 \cdot 10^3 \times (100 - 0) = 209 \text{ kJ}$$

④ Vaporisation de l'eau à  $T_3 = 100\text{°C}$

$$Q_4 = m \cdot L_v$$

$$\text{A.N} : Q_4 = 0,5 \times 2,25 \cdot 10^3 = 1125 \text{ kJ}$$

Energie totale à apporter :  $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$$\text{A.N} : Q = 10,5 + 167,5 + 209 + 1125 = 1512 \text{ kJ}$$

$$2) V = \frac{1512 \cdot 10^3 \text{ J}}{37 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{L}^{-1}} = 40,8 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 41 \text{ mL}$$

### Exercice 3 :

1)  $m \cdot c_{\text{eau}} = C$

$$m = \frac{C}{c_{\text{eau}}} = \frac{120 \text{ J} \cdot \text{°C}^{-1}}{4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}} = 0,028 \text{ kg} = 28 \text{ g}$$

2)

|             | Masse (kg) | Température Initiale (°C) | Température finale (°C) | Quantité de chaleur échangée (J)                                      |
|-------------|------------|---------------------------|-------------------------|---|
| Eau chaude  | 0,150      | 80°C                      | $x$                     | $Q_1 = 0,150 \times 4,18 \cdot 10^3 \times (x-80)$<br>$= 627 (x-80)$  |
| Eau froide  | 0,300      | 20°C                      | $x$                     | $Q_2 = 0,300 \times 4,18 \cdot 10^3 \times (x-20)$<br>$= 1254 (x-20)$ |
| Calorimètre |            | 20°C                      | $x$                     | $Q_3 = 120 \times (x-20)$   |

Le système {calorimètre+eau chaude + eau froide} est **isolé** donc d'après le **principe de conservation** de l'énergie :  $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$

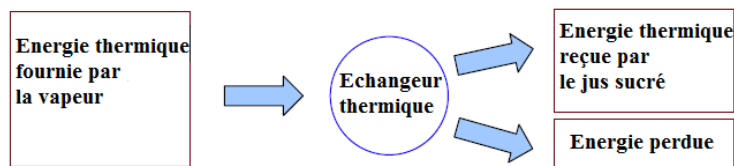
$$627 (x-80) + 1254 (x-20) + 120 (x-20) = 0$$

$$2001 x - 77\,640 = 0$$

$$x = \frac{77640}{2001} = 38,8^\circ\text{C}$$

### Exercice 4 :

1.1



1.2  $E_{\text{utile}}$  ou  $E_{\text{ut}}$  : Energie thermique reçue par le jus sucré

$E_{\text{consommée}}$  ou  $E_{\text{in}}$  : Energie thermique fournie par la vapeur

1.3 Deux modes de transfert : conduction et convection

$$1.4 \quad P = \frac{E_{\text{ut}}}{t} = \frac{Q_1}{t}$$

$$\text{A.N : } P = \frac{5,28 \cdot 10^7 \times 10^3}{3600} = 14,7 \cdot 10^6 \text{ W} = 15 \text{ MW}$$

$$1.5 \quad Q_1 = m \cdot c_{\text{jus}} \cdot (T_2 - T_1)$$

$$c_{\text{jus}} = \frac{Q_1}{m \cdot (T_2 - T_1)}$$

$$\text{A.N : } c_{\text{jus}} = \frac{5,28 \cdot 10^7 \cdot 10^3}{3,30 \cdot 10^3 (120 - 80)} = 4000 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$$

$$1.6 \quad R = \frac{E_{\text{ut}}}{E_{\text{in}}}$$

$$\text{A.N : } 0,8 = \frac{5,28 \cdot 10^{10}}{E_{\text{in}}} \quad \text{donc} \quad E_{\text{in}} = \frac{5,28 \cdot 10^{10}}{0,8} = 66 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$1.7 \quad E_{\text{perdue}} = E_{\text{in}} - E_{\text{ut}}$$

$$\text{A.N : } E_{\text{perdue}} = 66 \cdot 10^9 - 5,28 \cdot 10^{10} = 14 \cdot 10^9 \text{ J} = 14 \text{ GJ}$$