

ENERGIE THERMIQUE - EXERCICES

Exercice 1

Calculer la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 300 litres d'eau de 20 à 100°C

Exprimer le résultat en Joule, kiloJoule, kiloWattheure.

$$C_m = 4,18 \text{ Kj/kg } ^\circ\text{C}$$

La quantité de chaleur nécessaire pour porter 300 l d'eau (soit 300 kg d'eau) de 20 à 100°C est :

$$Q = m \times c_m \times (t_f - t_i) = 300 \times 4.18 \times (100-20) = \underline{100\,320\,000 \text{ j}} \text{ soit } \underline{100\,320 \text{ Kj}}$$

En kWh : Sachant que 1 kWh correspond à 3600 kJ, 100320 kJ correspond à :
 $100320 / 3600 = \underline{27.87 \text{ kWh}}$

Exercice 2

Calculer la masse d'huile pouvant être chauffée de 15 à 150°C par une quantité de chaleur de 2kWh. En déduire le volume.

$$C_m = 1,25 \text{ Kj/kg } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Masse volumique de l'huile : } 0,9 \text{ kg.l}^{-1}$$

La masse d'huile pouvant être chauffée de 15 à 150 °C par 2 kWh est de :

$$Q = m \times C_m \times (t_f - t_i) \text{ donc } m = Q / C_m (t_f / t_i)$$

Sachant qu'1 kWh est = à 3600 Kj alors

$$Q = 2 \text{ kWh est } = \text{à } 2 \times 3600 = 7200 \text{ Kj}$$

$$m = Q / C_m (t_f / t_i) = 7200 / 1,25 (150 - 15) = \underline{42,67 \text{ kg}}$$

Sachant qu'1 litre pèse 0,9 kg, alors 42,67 kg correspond à un volume de
 $42,67 / 0,9 = \underline{47,4 \text{ litres}}$

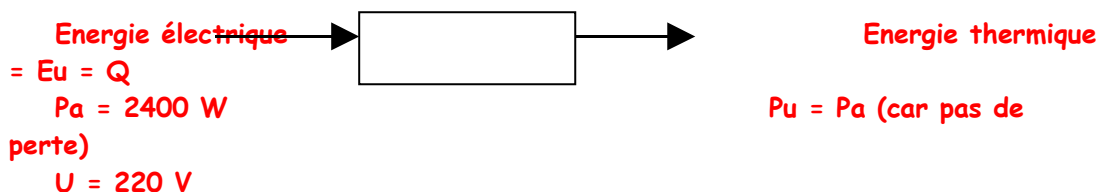
Exercice 3

Un chauffe-eau électrique a une puissance de 2400 W, il est alimenté sous une tension de 220 V et a une capacité de 200 l.

✓ Calculer en combien de temps cet appareil portera les 200 litres d'eau de 15 à 65 °C en supposant qu'il n'y a pas de pertes de chaleur.

- La quantité de chaleur pour chauffer 200 l d'eau (soit 200 kg d'eau) de 15 à 65 °C est de :

$$Q = m \times C_m \times (t_f - t_i) = 200 \times 4,18 \times (65 - 15) = \underline{41\,800 \text{ Kj}} \text{ soit } \underline{41\,800\,000 \text{ j}}$$



- Le temps nécessaire pour produire 41 800 000 j, sachant que chauffe-eau électrique à une puissance de 2400 W est de

$$P_u = E_u/t = Q/t \text{ donc } t = Q/P = 41\,800\,000/2400 = 17\,416,67 \text{ s soit } 4 \text{ h } 50 \text{ min } 30 \text{ s} \\ (4,84 \text{ h})$$

Ou

$$Q = R \times I^2 \times t \text{ donc } t = Q / R \times I^2$$

- ✓ Calculer la valeur de la résistance de l'appareil et l'intensité qui le traverse.
(Chaleur massique de l'eau : $4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$)

Intensité est de :

$$P = U \times I \text{ donc } I = P / U = 2400/220 = 10,90 \text{ A}$$

La résistance est de :

$$U = R \times I \text{ donc } R = U/I = 220/10,90 = 20,18 \Omega$$

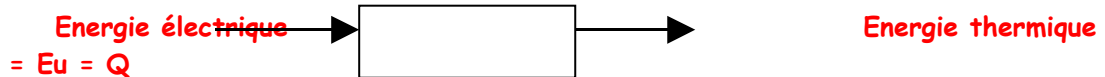
Exercice 4

Calculer la puissance nécessaire pour amener l'eau d'un ballon de 500 litres de 10 à 60°C en 6 heures.

$$(Chaleur massique de l'eau : $4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$)$$

- La quantité de chaleur pour chauffer 500 l d'eau (soit 500 kg) de 10 à 60 °C est de :

$$Q = m \times C_m \times (t_f - t_i) = 500 \times 4,18 \times (60 - 10) = 104\,500 \text{ KJ soit } 104\,500\,000 \text{ j}$$



- La puissance nécessaire pour produire 104 500 KJ en $t = 6 \text{ h}$

$$t \text{ en seconde} = 6 \times 3600 = 21600 \text{ s}$$

$$P = E_u/t = Q/t \text{ donc } P = 104\,500\,000/21600 = 4837,9 \text{ W soit } 4,8 \text{ kW}$$

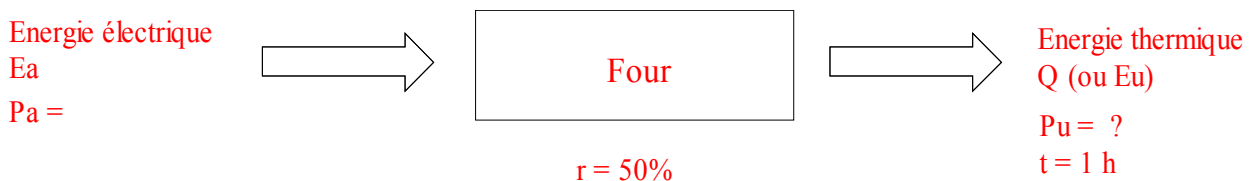
Exercice 5

- ✓ Calculer la quantité de chaleur nécessaire pour porter 6,75 kg de viande de 3 à 65°C. la viande a une chaleur massique moyenne de $2,75 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$.

- La quantité de chaleur pour chauffer 6,75 kg de viande de 3 à 65 °C est de :

$$Q = m \times C_m \times (t_f - t_i) = 6,75 \times 2,75 \times (65 - 3) = 1150,87 \text{ kJ}$$

- ✓ Calculer la puissance minimale de l'appareil qui effectuera ce réchauffement en moins d'une heure avec 50% de pertes.



- La puissance utile nécessaire pour produire 1150,87 KJ en $t = 1 \text{ h}$

$$t = 1 \text{ h soit } 3600 \text{ s et } Q = 1150870 \text{ j}$$

$$P_u = Q/t = 1150870/3600 = 319 \text{ W}$$

$$r = P_u/P_a \text{ donc } P_a = P_u/r = 319 / 0,5 = 638 \text{ W}$$

- ✓ Calculer la chaleur massique moyenne des légumes sachant qu'il faut 3911 kJ pour porter 11,3 kg de légumes de 10 à 100°C.

$$Q = m \times C_m \times (t_f - t_i)$$

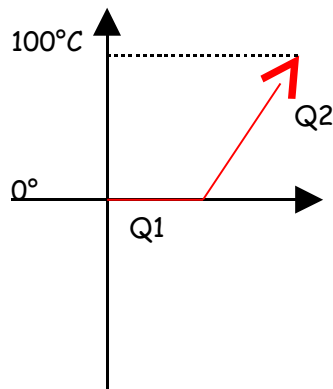
$$\text{Donc } C_m = Q / m \times (t_f - t_i) = 3911 / 11,3 \times (100 - 10) = \mathbf{3,84 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}}$$

Exercice 6

Calculer l'énergie en (kWh) nécessaire pour porter à ébullition 2 kg de glace dont la température initiale est de 0°C.

(Chaleur latente de fusion de la glace : 334 kJ.kg^{-1})

(Chaleur massique de l'eau : $4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)



Q1= quantité d'énergie pour porter 2kg de glace de l'état solide à l'état liquide

$$Q1 = m \times Cl = 2 \times 334 = \mathbf{668 \text{ KJ}}$$

Q2= quantité d'énergie pour porter 2kg d'eau de 0°C à 100°C

$$Q2 = m \times C_m \times (t_f - t_i) = 2 \times 4,18 \times (100 - 0) = \mathbf{836 \text{ kJ}}$$

La quantité de chaleur nécessaire pour porter à ébullition 2 kg de glace est de

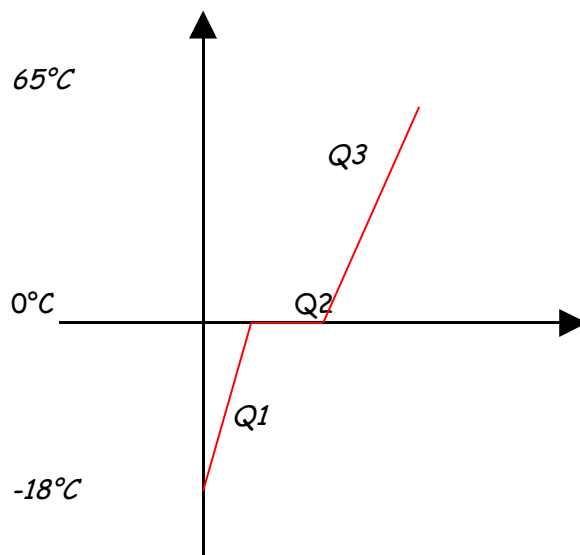
$$Q = Q1 + Q2 = 668 + 836 = \mathbf{1504 \text{ kJ}}$$

$$\text{Soit en kwh } Q = 1504 / 3600 = \mathbf{0,42 \text{ kwh}}$$

Exercice 7

Calculer la quantité d'énergie nécessaire pour porter 7,5 kg de légumes surgelés de -18°C à 65°C.

(Chaleur massique des légumes: $3,85 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ dans les températures positives et $1,97 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ dans les températures négatives, chaleur latente de fusion des légumes : $313,5 \text{ kJ.kg}^{-1}$)



Q1 = quantité d'énergie pour porter 7,5 kg de légumes de -18°C à 0°C

$$Q1 = m \times C_m \times (t_f - t_i) = 7,5 \times 1,97 \times (0 - (-18)) = \mathbf{265,95 \text{ kJ}}$$

Q2 = quantité d'énergie pour faire passer 7,5kg de légumes de l'état solide à l'état liquide

$$Q2 = m \times Cl = 7,5 \times 313,5 = \mathbf{2351,25 \text{ KJ}}$$

Q3 = quantité d'énergie pour porter 7,5 kg de légumes de 0°C à 65°C

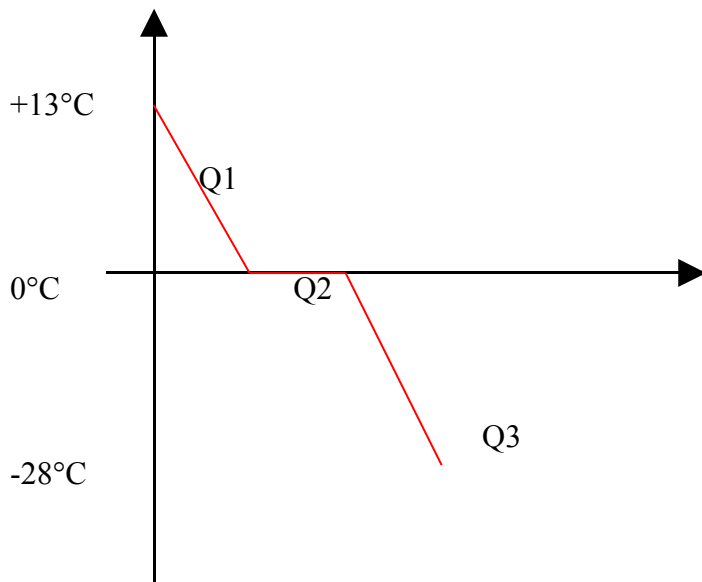
$$Q3 = m \times C_m \times (t_f - t_i) = 7,5 \times 3,85 \times (65-0) = \mathbf{1876,87 \text{ kJ}}$$

Quantité d'énergie nécessaire pour porter 7,5 kg de légumes surgelés de -18°C à 65°C.

$$Q = Q1 + Q2 + Q3 = \mathbf{4494 \text{ kJ}}$$

Exercice 8

Calculer la quantité de chaleur qu'il faut retirer à 16 kg de viande à 13°C pour la congeler à -28°C.
(Chaleur massique de la viande: 2,7 kJ.kg⁻¹.°C⁻¹ dans les températures positives et 1,80 kJ.kg⁻¹.°C⁻¹ dans les températures négatives, chaleur latente de fusion de la viande : 234 kJ.kg⁻¹)



Q1 = quantité d'énergie à retirer de 16 kg de viande de 13°C à 0°C

$$Q1 = m \times C_m \times (t_f - t_i) = 16 \times 2,7 \times |(0 - 13)| = \mathbf{561,6 \text{ kJ}}$$

Q2 = quantité d'énergie à retirer à 16kg de viande pour passer de l'état liquide à l'état solide

$$Q2 = m \times Cl = 16 \times 234 = \mathbf{3744 \text{ KJ}}$$

Q3 = quantité d'énergie à retirer de 16 kg de viande de 0°C à -28°C

$$Q3 = m \times C_m \times (t_f - t_i) = 16 \times 1,8 \times |(-28 - 0)| = \mathbf{806,4 \text{ kJ}}$$

Quantité de chaleur qu'il faut retirer à 16 kg de viande à 13°C pour la congeler à -28°C.

$$Q = Q1 + Q2 + Q3 = \mathbf{5112 \text{ kJ}}$$