

**Exercice 11.**

Calculez la quantité de chaleur  $Q$  nécessaire pour commencer à faire bouillir 1 L d'eau initialement à  $10^{\circ}\text{C}$ . On donne la valeur moyenne de la capacité calorifique massique de l'eau :  $C \approx 1 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  et la masse volumique moyenne de l'eau  $\rho \approx 1 \text{ kg}/\text{dm}^3$ .

**Solution :**

$$\rho \approx 1 \text{ kg}/\text{dm}^3 = 1 \text{ kg}/\text{L}$$

$$m_{\text{eau}} = \rho \cdot V = 1 \times 1 = 1 \text{ kg}$$

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta T = 1 \times 1 \times (100 - 10) = 90 \text{ kcal}$$

**Exercice 12.**

Une bouilloire électrique a pour puissance  $P \approx 1 \text{ kW}$  lorsqu'elle est alimentée par la prise secteur (tension efficace de 230V). On y place 1 L d'eau à  $10^{\circ}\text{C}$ . En combien de temps l'eau va bouillir ? (on suppose que toute la chaleur émise par la résistance électrique sert à chauffer l'eau). On rappelle que l'énergie  $Q$  développée par tout système qui développe pendant  $\Delta t$  une puissance  $P$  constante vaut  $Q = P \cdot \Delta t$ .

**Solution :**

$$m_{\text{eau}} = \rho \cdot V = 1 \times 1 = 1 \text{ kg}$$

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta T = 1 \times 1 \times (100 - 10) = 1 \times 4,18 \times 90 = 376.2 \text{ kJ.}$$

$$Q = P \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = Q / P = 376.2 / 1 = 376,2 \text{ s} = 6,27 \text{ min.}$$

**Exercice 13.**

Un ressort spiral est comprimé ("remonté") à l'aide d'une clé de jouet. De cette manière il emmagasine une énergie de 8000 J. Ce ressort sert à entraîner les pales d'une hélice qui remue 1 L d'eau liquide. Quel va être l'échauffement (augmentation de température) de l'eau après détente totale du ressort ?

**Solution :**

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta T \rightarrow \Delta T = (Q / m \cdot C) = (8000 / 1 \times 4,16 \cdot 10^3) = 1.92 \text{ K ( ou } ^{\circ}\text{C)}$$

**Exercice 14.**

On possède  $M \approx 1 \text{ kg}$  de glace dans une enceinte calorifugée fermée par un couvercle coulissant. Cette glace est à  $-10^{\circ}\text{C}$ . On nous donne les chaleurs latentes (massique) de fusion et de vaporisation :  $L_{\text{fusion}} \approx 333 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,  $L_{\text{vaporisation}} \approx 2257 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ . On donne les capacités calorifiques massiques (sous pression constante) :  $C_p(\text{glace}) \approx 2,06 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $C_p(\text{eau}) \approx 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $C_p(\text{vapeur}) \approx 1,85 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

1. Quelle est la chaleur totale  $Q_{\text{tot}}$  à apporter pour changer cette glace en de l'eau à  $20^{\circ}\text{C}$  ?
2. On veut obtenir de la vapeur à  $150^{\circ}\text{C}$  sous la pression atmosphérique (1 bar), quelle chaleur supplémentaire doit-on fournir ?
3. Combien de temps cela prendrait-il pour réaliser les 2 transformations précédentes si l'on disposait d'un dispositif de chauffage de 1 kW de puissance ? Combien de temps aurait pris la simple transformation réalisée en 1 ?
4. Que pouvez-vous conclure sur la puissance des machines industrielles devant réaliser quotidiennement de telles transformations ?

**Solution :**

1.  $Q_{\text{tot}} = 1 \times 2,06 \cdot 10^3 \times (0 - (-10)) + 1 \times 333 \cdot 10^3 + 1 \times 4,16 \cdot 10^3 \times (20 - 0) = 20,6 \cdot 10^3 + 333 \cdot 10^3 + 83,2 \cdot 10^3 = 436,8 \cdot 10^3 \text{ J}$
2.  $Q_{\text{tot}} = 1 \times 4,16 \cdot 10^3 \times (100 - 20) + 1 \times 2257 \cdot 10^3 + 1 \times 1,85 \cdot 10^3 \times (150 - 100) = 4,16 \cdot 10^3 \times 80 + 2257 \cdot 10^3 + 1,85 \cdot 10^3 \times 50 = 2682,3 \cdot 10^3 \text{ J}$
3.  $Q_{\text{tot}} = 436,8 \cdot 10^3 + 2682,3 \cdot 10^3 = 3119,1 \cdot 10^3 \text{ J}$  ;  $Q = P \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = Q / P = 3119,1 \cdot 10^3 / 1 \cdot 10^3 = 3119,1 \text{ s} = 51,985 \text{ min.}$

**Exercice 15.**

Une certaine quantité de glace à  $-5,00 \text{ }^\circ\text{C}$  est mise en contact avec  $100 \text{ g}$  d'eau à  $52,0 \text{ }^\circ\text{C}$ . La température finale du système est de  $10,0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calculez la masse de glace introduite dans l'eau.

**Solution :**

$$Q_{\text{glace}} = m_{\text{glace}} \times 2,06 \cdot 10^3 \times (0 - (-5)) + m_{\text{glace}} \times 333 \cdot 10^3 + m_{\text{glace}} \times 4,16 \cdot 10^3 \times (10 - 0)$$

$$Q_{\text{eau}} = 100 \cdot 10^{-3} \times 4,18 \cdot 10^3 \times (10 - 52,0) = -17556 \text{ J}$$

$$Q_{\text{glace}} = -Q_{\text{eau}} \rightarrow m_{\text{glace}} = 17556 / (2,06 \cdot 10^3 \times 5 + 333 \cdot 10^3 + 4,16 \cdot 10^3 \times 10) = 17,556 / 384,9 = 0,0456 \text{ kg} = 45,61 \text{ g}$$