

Correction Activité expérimentale n°16.4 : Étude énergétique d'un chauffe-eau électrique

1-

Les résultats expérimentaux obtenus sont :

	$m_1 = 199 \text{ g}$	$m_2 = 106 \text{ g}$
Température initiale [°C]	$\theta_1 = 19,5 \text{ °C}$	$\theta_2 = 39,5 \text{ °C}$
Température finale [°C]	$\theta_f = 25,8 \text{ °C}$	$\theta_f = 25,8 \text{ °C}$

2-

1. Calcul de l'énergie Q_1 échangée par l'eau froide : $Q_1 = m_1 c_{eau} (\theta_f - \theta_1)$.

$$Q_1 = 199 \times 10^{-3} \times 4185 \times (25,8 - 19,5) = 5247 \text{ J soit } Q_1 = 5,25 \times 10^3 \text{ J} = 5,25 \text{ kJ.}$$

2. Calcul de l'énergie Q_2 échangée par l'eau chaude : $Q_2 = m_2 c_{eau} (\theta_f - \theta_2)$.

$$Q_2 = 106 \times 10^{-3} \times 4185 \times (25,8 - 39,5) = -6077 \text{ J soit } Q_2 = -6,08 \times 10^3 \text{ J} = -6,08 \text{ kJ.}$$

3. Calcul de la somme $Q_1 + Q_2$:

$$Q_1 + Q_2 = 5,25 \times 10^3 - 6,08 \times 10^3 = -831 \text{ J}$$

soit $Q_1 + Q_2 = -831 \text{ J}$.

3 et 4-

4. La somme précédente n'est pas nulle :

$$Q_1 + Q_2 = -831 \text{ J} \neq 0 \text{ J.}$$

La transformation n'est donc pas adiabatique.

5. La somme $Q_1 + Q_2$ est négative car le système {eau froide + eau chaude} a perdu de l'énergie. L'écart provient du fait que le vase intérieur n'a pas été inclus au bilan d'énergie, ni les pertes thermiques au travers des parois du calorimètre.

5-

1. L'énergie qui n'est pas transférée à l'eau correspond à l'énergie perdue :

• Calcul de l'énergie électrique absorbée par chaque chauffe-eau :

- Pour le premier chauffe-eau : $\Delta E_1 = P_1 \Delta t_1$.
 $\Delta E_1 = 1200 \times (5 \times 3600) = 21,6 \times 10^6 \text{ J}$
 soit $\Delta E_1 = 21,6 \times 10^6 \text{ J} = 21,6 \text{ MJ}$.

- Pour le second chauffe-eau : $\Delta E_2 = P_2 \Delta t_2$.
 $\Delta E_2 = 2400 \times (5 \times 3600) = 43,2 \times 10^6 \text{ J}$
 soit $\Delta E_2 = 43,2 \times 10^6 \text{ J} = 43,2 \text{ MJ}$.

• Calcul de l'énergie absorbée par l'eau :

- Pour le premier chauffe-eau : $Q_1 = m_1 c \Delta \theta$.
 $Q_1 = 100 \times 4185 \times 50 = 20,9 \times 10^6 \text{ J}$ soit
 $Q_1 = 20,9 \times 10^6 \text{ J}$.

- Pour le second chauffe-eau : $Q_2 = m_2 c \Delta \theta$.
 $Q_2 = 200 \times 4185 \times 50 = 41,9 \times 10^6 \text{ J}$ soit
 $Q_2 = 41,9 \times 10^6 \text{ J}$.

• Calcul de l'énergie perdue :

- Pour le premier chauffe-eau :

$$E_{pertes1} = \Delta E_1 - Q_1$$

$$E_{pertes1} = 21,6 \times 10^6 - 20,9 \times 10^6 \text{ J} = 0,675 \times 10^6 \text{ J}$$
 soit $E_{pertes1} = 0,675 \times 10^6 \text{ J}$.

- Pour le second chauffe-eau :

$$E_{pertes2} = \Delta E_2 - Q_2$$

$$E_{pertes2} = 43,2 \times 10^6 - 41,9 \times 10^6 \text{ J} = 1,35 \times 10^6 \text{ J}$$
 soit $E_{pertes2} = 1,35 \times 10^6 \text{ J}$.

6-

2. Le rendement du chauffe-eau se calcule en réalisant de rapport de l'énergie reçue par l'eau sur l'énergie électrique absorbée :

- Pour le premier chauffe-eau : $\eta_1 = \frac{Q_1}{\Delta E_1}$.

$$\eta_1 = \frac{20,9 \times 10^6}{21,6 \times 10^6} = 0,97 \text{ soit } \eta_1 = 97 \%$$

- Pour le second chauffe-eau : $\eta_2 = \frac{Q_2}{\Delta E_2}$.

$$\eta_2 = \frac{41,9 \times 10^6}{43,2 \times 10^6} = 0,97 \text{ soit } \eta_2 = 97 \%$$