

## Le chauffe-eau électrique --- correction

► Pour chauffer de l'eau, pour augmenter la température d'une masse  $m$  d'eau de  $\theta_i$  à  $\theta_f$ , il faut apporter de la chaleur, de l'énergie.

La quantité d'énergie nécessaire se calcule par la formule :

$$E = m \times C(\theta_f - \theta_i)$$

-  $m$  est la masse d'eau en g (ou en kg)

-  $\theta_i$  et  $\theta_f$  sont les températures initiale et finale de l'eau en °C

-  $C$  est une constante appelée « *capacité calorifique de l'eau* » :  $C = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

► On rappelle que 1 mL d'eau a une masse de 1 g et que 1 L d'eau a une masse de 1 kg

**EX1)** Une cafetière électrique chauffe de l'eau en **4 minutes** et comporte sur sa fiche signalétique les indications suivantes: **230 V ; 750 W**.

**(a)** Intensité  $I$  du courant qui alimente la cafetière en fonctionnement

$$P = U \times I \rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{750}{230} = \mathbf{3,3 \text{ A}}$$

**(b)** Energie  $E$  consommée par la cafetière

$$E = P \times t = 750 \times (4 \times 60) = \mathbf{180000 \text{ J} = 180 \text{ kJ}}$$

**EX2)** M et Mme Dupont partent en vacances pendant 8 jours. Pour réaliser des économies, Mme Dupont souhaite éteindre son chauffe-eau électrique. Son époux préfère le laisser branché, prétextant que l'énergie nécessaire pour maintenir l'eau à bonne température sera équivalente à l'énergie nécessaire, au retour, pour remettre en route le chauffe-eau.

Puissance du chauffe-eau :  **$P = 2200 \text{ W}$**

**(a)** Le chauffe-eau branché sans être utilisé consomme **1,52 kW.h par 24 heures**.

Energie consommée par cet appareil pendant 8 jours :  $E = 1,52 \times 8 = \mathbf{12,16 \text{ kW.h}}$

**(b)** Si Mme Dupont éteint le chauffe-eau, alors **6 heures et 30 minutes** de chauffage seront nécessaire pour amener l'eau à la température d'utilisation.

Energie nécessaire pour remettre l'appareil en service

$$E = P \times t = 2200 \times 6,5 = \mathbf{14\ 300 \text{ W.h} = 14,3 \text{ kW.h}}$$

**(c)** Qui de M ou Mme Dupont a raison ? Pour une absence de 8 jours, il faut mieux laisser brancher le chauffe-eau.

**EX3)** Pendant **6,0 heures** de fonctionnement, un chauffe-eau électrique permet d'élever de **50°C** la température de **150 litres d'eau**

**(a)** Energie nécessaire pour élever de 50°C, la température des 150 L d'eau

La masse de 150 L est de 150 kg

$$E = m \times C(\theta_f - \theta_i) = 150 \times 4,18 \times 50 = \mathbf{31\ 350\ kJ}$$

**(b)** A cause d'un défaut d'isolation, le rendement du chauffe-eau est de **90 %** ;

Energie électrique reçue par le chauffe-eau

$$\text{rendement} = \frac{E_{\text{électrique utilisée pour le chauffage de l'eau}}}{E_{\text{électrique consommée}}} \rightarrow E_{\text{électrique consommée}} = \frac{E_{\text{électrique utilisée pour le chauffage de l'eau}}}{\text{rendement}}$$

$$E_{\text{électrique consommée}} = \frac{31350}{0,90} = \mathbf{34\ 833\ kJ} = \mathbf{9\ 676\ W.h} = \mathbf{9,7\ kW.h} \quad (1\ \text{Wh} = 3,6\ \text{kJ})$$

**(c)** Puissance électrique du chauffe-eau

$$E = P \times t \rightarrow P = \frac{E}{t} = \frac{9,7\ (\text{kW.h})}{6\ (\text{h})} = \mathbf{1,6\ kW}$$

**(d)** Prix de ce chauffage sachant que le prix du kWh est d'environ 0,11 euro

$$\text{prix} = 9,7 \times 0,11 = \mathbf{1,1\ euros}$$

**EX4)** On dispose de la documentation technique d'une société qui distribue des chauffe-eaux électriques. Vous hésitez entre les 2 modèles : le 100 litres, et le 150 litres  
Afin de choisir, vous décidez de réaliser un bilan énergétique

Capacité	Tension	Puissance	Durée de chauffe à $\Delta\theta = 50^\circ\text{C}$
100 L	230 V	1200 W	5h18
150 L	230 V	1800 W	5h12

**(a)** Energie consommée par les 2 chauffe-eaux pour chauffer de 20°C à 70°C

- Pour le chauffe-eau de 100 L (100 L d'eau contient 100 kg d'eau)

$$E = m \times C(\theta_f - \theta_i) = 100 \times 4,18 \times 50 = \mathbf{20\ 900\ kJ}$$

- Pour le chauffe-eau de 150 L (150 L d'eau contient 150 kg d'eau)

$$E = m \times C(\theta_f - \theta_i) = 150 \times 4,18 \times 50 = \mathbf{31\ 350\ kJ}$$

**(b)** Energie électrique nécessaire pour chauffer la totalité de l'eau de chaque chauffe-eau

- Pour le chauffe-eau de 100 L (puissance 1200 W ; durée de chauffe 5h18min)

$$E = P \times t = 1200 \times (5 \times 3600 + 18 \times 60) = \mathbf{22\ 896\ 000\ J} = \mathbf{22\ 896\ kJ}$$

- Pour le chauffe-eau de 150 L (puissance 1800 W ; durée de chauffe 5h12min)

$$E = P \times t = 1800 \times (5 \times 3600 + 12 \times 60) = \mathbf{33\ 696\ 000\ J} = \mathbf{33\ 696\ kJ}$$

**(c) Rendement de chaque chauffe-eau**

- Pour le chauffe-eau de 100 L

$$\text{rendement} = \frac{E_{\text{électrique utilisée pour le chauffage de l'eau}}}{E_{\text{électrique consommée}}} = \frac{20900}{22896} = 0,91 = \mathbf{91\%}$$

- Pour le chauffe-eau de 150 L

$$\text{rendement} = \frac{E_{\text{électrique utilisée pour le chauffage de l'eau}}}{E_{\text{électrique consommée}}} = \frac{31350}{33696} = 0,93 = \mathbf{93\%}$$