

Notion de rendement et de conversion - Correction

Exercice 01 : Grille-pain

Un grille-pain de 1 000 W est branché sur le secteur.

a. Calculer sa résistance.

Une résistance vérifie la loi d'Ohm : $I = \frac{U}{R}$

La relation exprimant la puissance en fonction de la tension et de l'intensité devient : $P = \frac{U^2}{R}$

On a donc : $R = \frac{U^2}{P}$

La tension au secteur est 230 V alors : $R = \frac{230^2}{1000} = 52.9 \Omega$

b. Quelle est l'intensité du courant qui le traverse ?

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{52.91} = 4.35 \text{ A}$$

c. Quelle conversion d'énergie est mise en jeu dans un grille-pain.

Le grille-pain convertit de l'énergie électrique en énergie thermique.

Exercice 02 : chauffe-eau

Un chauffe-eau électrique a les caractéristiques suivantes indiquées sur sa plaque : 230 V ; 1400 W ; 100 L. La durée de chauffe est de quatre heures.

a. Pourquoi le rendement de la résistance qui assure le chauffage de l'eau est-il égal à 1 ?

L'énergie électrique est entièrement convertie en énergie thermique dans ce récepteur. L'effet Joule est désiré dans ce type d'appareil.

b. Quelle est la valeur de l'intensité du courant qui traverse la résistance lorsque le chauffe-eau fonctionne normalement ?

Lorsqu'il fonctionne normalement, le chauffe-eau est soumis à sa tension nominale (indiquée sur la plaque) et il fournit sa puissance nominale. La relation permettant d'obtenir l'intensité du courant qui traverse la résistance à partir de sa puissance est de la tension à ses bornes est :

$$I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{1400}{230} \approx 1.6 \text{ A.}$$

c. Calculer, en Joules, l'énergie électrique fournie au chauffe-eau pendant qu'il chauffe.

L'énergie électrique fournie est donnée par la relation :

$$E = P \times \Delta t$$

$$E = 1400 \times 4 \times 3600 \approx 2 \times 10^7 \text{ J}$$

d. La température de l'eau augmente de 50 °C pendant la durée de chauffe.

L'énergie E_1 nécessaire pour élever la température de ΔT pour une masse m d'eau est donnée par :

$$E_1 = mc\Delta T$$

Avec c la capacité thermique de l'eau. ($c = 4.187 \text{ kJ} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{k}^{-1}$)

Calculer E_1 .

L'énergie E_1 nécessaire pour élever la température de ΔT pour une masse m d'eau est donnée par la relation : $E_1 = mc\Delta T$.

On a : 100 L d'eau a pour masse 100 kg.

$$E_1 = 100 \times 4.187 \times 50$$

$$E_1 = 2.1 \times 10^7 \text{ J}$$

e. Que remarque-t-on ?

Le chauffe-eau a perdu de l'énergie. Une partie de l'énergie thermique a été cédée à l'environnement.

Exercice 03 : La lampe fluorocompacte

L'étiquetage d'une lampe fluorocompacte de 15 W indique qu'elle a durée de vie est de dix milles heures.

a. Quelle conversion d'énergie est mise en jeu dans un grille-pain ?

La lampe fluorocompacte convertit de l'énergie électrique en énergie lumineuse et en énergie thermique.

b. Le rendement de la lampe fluorocompacte est de 25 %. Calculer l'énergie dissipée par une telle lampe au cours de sa vie.

Si le rendement de la lampe fluorocompacte est de 25 %, 75 % de l'énergie a été dégradée.

Le rendement est donné par la relation :

$$\rho = \frac{E_{utile}}{E_{fournie}}$$

On remplace E_{utile} par $E_{dégradée}$

Alors : $E_{dégradée} = E_{fournie} \times 0.75$

$E_{dégradée} = 15 \times 10000 \times 0.75 = 1.1 \times 10^5 \text{ Wh}$.

c. Pourquoi l'utilisation dans le langage courant du terme pertes à propos de cette énergie dissipée n'est pas rigoureuse du point de vue de la physique ?

Toute l'énergie consommée est bien convertie, seulement la conversion en chaleur ne correspond pas à l'usage désiré d'une lampe.