

27 Le chauffe-eau électrique (30 min)

$$1. \mathcal{E} = m \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_i)$$

La masse d'eau contenue dans le chauffe-eau a pour expression :

$$m = \rho_{\text{eau}} \times V.$$

$$\mathcal{E} = \rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_i)$$

$$\mathcal{E} = 1,000 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} \times 200 \text{ L} \times 4\,180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times (60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$$

$$\mathcal{E} = 3,3 \times 10^7 \text{ J}.$$

Il faut une énergie de $3,3 \times 10^7 \text{ J}$ pour chauffer de 20°C à 60°C l'eau contenue dans le chauffe-eau plein.

$$2. \text{ On a } \mathcal{P}_{\text{él}} = \frac{\mathcal{E}}{\Delta t}.$$

Il vient, $\Delta t = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{P}_{\text{élec}}}$ avec $E = 3,3 \times 10^7 \text{ J}$ et $\mathcal{P}_{\text{él}} = 3\,000 \text{ W}$.

D'où $\Delta t = \frac{3,3 \times 10^7 \text{ J}}{3000 \text{ W}} = 1,1 \times 10^4 \text{ s}$ soit un petit peu plus de 3 heures.

$$3. \text{ a. On a } I = \frac{\mathcal{P}_{\text{élec}}}{U} = \frac{3000 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 13,0 \text{ A}.$$

L'intensité I du courant électrique traversant le thermoplongeur durant son fonctionnement est $13,0 \text{ A}$.

$$3. \text{ b. } Q = I \times \Delta t = 13,0 \text{ A} \times 1,1 \times 10^4 \text{ s} = 1,4 \times 10^5 \text{ C}.$$

La charge électrique Q transférée pendant la durée de chauffage est $1,4 \times 10^5 \text{ C}$.

$$4. \text{ La puissance joule s'exprime par } \mathcal{P}_J = R \times I^2,$$

$$\text{d'où } R = \frac{\mathcal{P}_{\text{élec}}}{I^2} = \frac{3000 \text{ W}}{13,0^2 \text{ A}^2} = 17,8 \Omega.$$

On retrouve bien l'ordre de grandeur de la résistance indiquée dans les caractéristiques techniques.

5. Un radiateur électrique a une puissance de l'ordre du kilowatt.

28 Une grue en jouet (30 min)

1. La caractéristique $U = f(I)$ est représentative d'une fonction affine telle que $U = rI + E'$ où r est le coefficient directeur de la droite et E' l'ordonnée à l'origine.

2. Soient deux points de la droite éloignés de coordonnées $A(0; 4,30)$ et $B(0,10; 4,50)$.

$$\text{On a : } r = \frac{U_A - U_B}{I_A - I_B} = \frac{4,30 \text{ V} - 4,50 \text{ V}}{0 \text{ A} - 0,10 \text{ A}} = 2,0 \Omega.$$

On relève $E' = 4,3 \text{ V}$.

La caractéristique du moteur de cette grue s'écrit $U = 2,0I + 4,3$.

3. a. D'après la caractéristique du moteur, avec $I = 0,100 \text{ A}$ il vient $U = 2,0 \Omega \times 0,100 \text{ A} + 4,3 \text{ V} = 4,5 \text{ V}$.

On relève également $U = 4,50 \text{ V}$ par lecture graphique.

$$\text{b. } \mathcal{E}_{\text{élec}} = U \times I \times \Delta t = 4,5 \text{ V} \times 0,100 \text{ A} \times 3,00 \text{ s} = 1,4 \text{ J}.$$

Le moteur reçoit une énergie de $1,4 \text{ J}$.

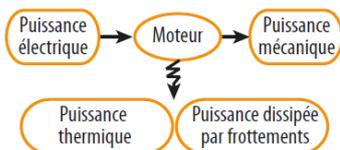
$$\text{c. } \mathcal{E}_J = r \times I^2 \times \Delta t = 2,0 \Omega \times 0,100^2 \text{ A}^2 \times 3,00 \text{ s} = 6,0 \times 10^{-2} \text{ J}.$$

L'énergie dégradée par effet Joule est $6,0 \times 10^{-2} \text{ J}$.

d. Pour soulever la charge, il faut fournir au minimum l'énergie égale à

$$\mathcal{E}_{\text{méca}} = m \times g \times h = 50,0 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} \times 0,500 \text{ m} = 0,245 \text{ J}.$$

4.



5. Par définition, le rendement est : $\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{exploitable}}}{\mathcal{P}_{\text{entrée}}}$

$$P_{\text{exploitable}} = P_{\text{méca}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{méca}}}{\Delta t}$$

$$\text{et } P_{\text{entrée}} = P_{\text{élec}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{élec}}}{\Delta t}$$

$$\text{Il vient } \eta = \frac{\mathcal{E}_{\text{méca}}}{\mathcal{E}_{\text{élec}}} = \frac{0,245 \text{ J}}{1,4 \text{ J}} = 0,18 \text{ ou } 18\%.$$