

Exercices : Transfert d'énergie à un récepteur électrique

p 151 n° 7 :

$$I = \frac{P_e}{U_{AB}} = \frac{20}{12} = 1,7 \text{ A} \quad \text{L'intensité du courant qui traverse la lampe est } 1,7 \text{ A.}$$

p 151 n° 8 :

a- $P_e = \frac{W_e}{\Delta t} = \frac{80 \cdot 10^3}{2 \times 3600 + 20 \times 60} = 9,5 \text{ W}$ La puissance électrique reçue est : 9,5 W.

b- $U = \frac{P_e}{I} = \frac{9,5}{0,50} = 19 \text{ V}$ La tension d'alimentation est de 19 V.

p 151 n° 9 :

a- La tension mesurée est U_{BA} car on se place en convention récepteur : le sens de la flèche représentant la tension est opposé au sens du courant électrique.

b- $W_e = U_{AB} I \Delta t = 3,5 \times 500 \cdot 10^{-3} \times 10 \times 60 = 1050 \text{ J}$

L'énergie électrique convertie si le récepteur fonctionne pendant 10 minutes est 1050 J.

p 151 n° 10 :

a- $P_e = U I = 12 \times 6,0 = 72 \text{ W}$ La puissance électrique reçue est 72 W

b- Seulement 85% de l'énergie thermique fournie Q_{th} sert à chauffer l'eau donc $Q = 85\% \times Q_{th} = 0,85 \times Q_{th}$

d'où $Q_{th} = \frac{Q}{0,85} = \frac{3,0 \cdot 10^4}{0,85} = 3,5 \cdot 10^4 \text{ J}$

L'énergie réellement fournie sous forme thermique par le thermoplongeur est $3,5 \cdot 10^4 \text{ J}$.

c- Le thermoplongeur reçoit de l'énergie électrique qu'il convertit intégralement sous forme thermique. Donc l'énergie électrique reçue est : $W_e = 3,5 \cdot 10^4 \text{ J}$

$$\Delta t = \frac{W_e}{P_e} = \frac{3,5 \cdot 10^4}{72} = 490 \text{ s} = 8 \text{ min } 10 \text{ s} \quad \text{La durée d'utilisation est de } 8 \text{ min } 10 \text{ s.}$$

p 152 n° 12 :

Energie dissipée par effet Joule : $Q_J = R I^2 \Delta t$

Or, d'après la loi d'Ohm appliquée au conducteur ohmique : $I = \frac{U}{R}$

D'où : $Q_J = \frac{U^2}{R} \Delta t$

On a : $R_1 < R_2$ ce qui donne : $\frac{1}{R_1} > \frac{1}{R_2}$ Donc : $Q_{J1} > Q_{J2}$

Il faut utiliser la résistance la plus faible pour avoir l'effet Joule maximum.

p 151 n° 13 :

a- Tension entre les bornes du conducteur ohmique : $U = \frac{P}{I} = \frac{2,0}{50 \cdot 10^{-3}} = 40 \text{ V}$

b- D'après la loi d'Ohm applicable aux conducteurs ohmiques : $R = \frac{U}{I}$

d'où la résistance du conducteur : $R = \frac{P}{I^2} = \frac{2,0}{(50 \cdot 10^{-3})^2} = 800 \Omega$

p 152 n° 14 :

a- On considère que les lampes à iode se comportent comme des conducteurs ohmiques et qu'on peut appliquer la loi d'Ohm.

Résistance des lampes à iodes : $R = \frac{U}{I} = \frac{U^2}{P} = \frac{12^2}{55} \approx 2,6 \Omega$

b- Intensité du courant : $I = \frac{P}{U} = \frac{55}{12} \approx 4,6 \text{ A}$

p 152 n° 15 :

a- Il s'agit d'un conducteur ohmique donc d'après la loi d'Ohm : $U = R I$

d'où : $P_{max} = U I_{max} = R I_{max}^2$

D'où l'intensité maximale qui peut traverser ce conducteur sans le détériorer :

$$I_{max} = \sqrt{\frac{P_{max}}{R}} = \sqrt{\frac{0,25}{27}} \approx 9,6 \cdot 10^{-2} \text{ A} \approx 96 \text{ mA}$$

b- Tension maximale : $U_{max} = R I_{max} = R \sqrt{\frac{P_{max}}{R}} = \sqrt{P_{max} \times R} = \sqrt{0,25 \times 27} \approx 2,6 \text{ V}$

p 152 n° 16 :

$$P = U I = \frac{U^2}{R}$$

La puissance est proportionnelle au carré de la tension donc si la tension est divisée par 2,

la puissance est divisée par 4. D'où la puissance : $P = \frac{120}{4} = 30 \text{ W}$

OU par le calcul : $R = \frac{U^2}{P_{24V}} = \frac{24^2}{120} = 4,8 \Omega$

Donc si la tension est 12 V, la puissance vaut : $P_{12V} = \frac{U^2}{R} = \frac{12^2}{4,8} = 30 \text{ W}$

p 107 n° 18 :

a- L'énergie électrique qui n'est pas transformée par le moteur en énergie mécanique est dissipée sous forme thermique par effet Joule.

b- Le moteur transforme 90% de l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie mécanique d'où : $W_m = 90\% \times W_e$

Energie électrique reçue : $W_e = \frac{W_m}{0,90} = \frac{3,6 \cdot 10^4}{0,90} = 4,0 \cdot 10^4 \text{ J}$

c- Puissance électrique du moteur : $P_e = \frac{W_e}{\Delta t} = \frac{4,0 \cdot 10^4}{5 \times 60} = 133 \text{ W}$

Puissance utile du moteur : $P_u = \frac{W_m}{\Delta t} = \frac{3,6 \cdot 10^4}{5 \times 60} = 120 \text{ W}$

d- Puissance dissipée par effet Joule : $P_J = P_e - P_u = 133 - 120 = 13 \text{ W}$

p 152 n° 19 :

a-		$U_{AB} = 3,4 \text{ V}$ $I = 40 \text{ mA} = 0,040 \text{ A}$	$U'_{AB} = 4,0 \text{ V}$ $I' = 100 \text{ mA} = 0,100 \text{ A}$
Puissance électrique	$P_{\text{el}} = UI$	0,136 W	0,400 W
Puissance dissipée effet Joule	$P_J = rI^2$	0,016 W	0,100 W
Puissance utile	$P_u = P_{\text{el}} - P_J$	0,120 W	0,300 W
Rendement	$\eta = \frac{P_u}{P_{\text{el}}}$	88%	75%

b- Bien que l'intensité soit plus forte dans le deuxième cas, l'électrolyseur a un rendement plus faible.

p 153 n° 20 :

a- La caractéristique $U = f(I)$ est une droite qui passe par l'origine, donc la tension et l'intensité sont proportionnelles. L'électrolyseur se comporte comme un conducteur ohmique de résistance : $r = \frac{U}{I} = \frac{3,2}{0,2} = 16 \Omega$

b- Le milieu réactionnel garde la même composition chimique donc il n'y a pas d'énergie chimique mise en jeu.

c- Cette électrolyse permet de déposer une couche de cuivre métallique sur la cathode.

p 153 n° 21 :

a- Intensité du courant qui circule dans le moteur : $I = \frac{P_{\text{el}}}{U_{AB}} = \frac{240}{48} = 5 \text{ A}$

b- Le moteur transforme l'énergie électrique en énergie mécanique et en dissipe une partie par effet Joule. $W_{\text{el}} = W_m + Q_J$

D'où : $W_m = W_{\text{el}} - Q_J = P_{\text{el}} \Delta t - r I^2 \Delta t$ or $I = \frac{P_{\text{el}}}{U_{AB}}$

$$W_m = P_{\text{el}} \Delta t - r \frac{P_{\text{el}}^2}{U^2} \Delta t = \left(P_{\text{el}} - r \frac{P_{\text{el}}^2}{U^2} \right) \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{W_m}{\left(P_{\text{el}} - r \frac{P_{\text{el}}^2}{U^2} \right)} = 200 \text{ s} = 3 \text{ min } 20 \text{ s}$$

Le moteur doit fonctionner pendant 3 min 20 s pour fournir $3,8 \cdot 10^4 \text{ J}$ d'énergie mécanique

p 153 n° 23 :

a- Variation d'énergie potentielle de la charge : $\Delta E_{pp} = mgh = 20 \times 10 \times 1,5 = 300 \text{ J}$

b- Seulement 75% de l'énergie mécanique fournie par le moteur est transmise à la charge d'où : $\Delta E_{pp} = 75\% \times W_m = 0,75 \times W_m$

Energie mécanique fournie par le moteur : $W_m = \frac{\Delta E_{pp}}{0,75} = \frac{300}{0,75} = 400 \text{ J}$

c- Puissance mécanique fournie par le moteur : $P_m = \frac{W_m}{\Delta t} = \frac{400}{16,0} = 25 \text{ W}$

d- Le moteur transforme l'énergie électrique en énergie mécanique et en dissipe une partie par effet Joule. $W_{\text{el}} = W_m + Q_J$ D'où $P_{\text{el}} = P_m + P_J$

soit $UI = P_m + rI^2$ donc $r = \frac{UI - P_m}{I^2} = \frac{24 \times 1,5 - 25}{1,5^2} = 4,9 \Omega$

La résistance interne du moteur est $4,9 \Omega$.

e- Energie dissipée par effet Joule : $Q_J = r I^2 \Delta t = 4,9 \times 1,5^2 \times 16 \approx 176 \text{ J}$

p 153 n° 24 :

a- Lorsque l'arbre est bloqué, la puissance mécanique fournie par le moteur est nulle $P_m = 0 \text{ W}$

b- Toute l'énergie électrique fournie au moteur est donc dissipée par effet Joule.

$$P_{\text{el}} = P_J \text{ donc } UI' = r I'^2$$

résistance interne du moteur : $r = \frac{U}{I'} = \frac{24}{12} = 2 \Omega$

c- La résistance interne du moteur est indépendante de l'intensité du courant. Lorsqu'il fonctionne normalement, le moteur transforme l'énergie électrique en énergie mécanique et en dissipe une partie par effet Joule. $W_{\text{el}} = W_m + Q_J$ ou $P_{\text{el}} = P_m + P_J$

Puissance mécanique : $P_m = P_{\text{el}} - P_J = UI - r I^2 = 24 \times 2 - 2 \times 2^2 = 40 \text{ W}$

p 154 n° 25 :

a- $E = 0,8 \text{ V}$ (ordonnée à l'origine)

$$r = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{2,0 - 0,8}{100 \cdot 10^{-3}} = 12 \Omega \text{ (coefficient directeur de la droite)}$$

b- L'électrolyseur convertit l'énergie électrique reçue en énergie chimique et en dissipe une partie par effet Joule. $W_{\text{el}} = W_{\text{ch}} + Q_J$

D'où $W_{\text{ch}} = W_{\text{el}} - Q_J = UI \Delta t - r I^2 \Delta t = (U - rI) \times I \Delta t = EI \Delta t$

Par lecture graphique on détermine l'intensité lorsque la tension est de $2,0 \text{ V}$: $I = 100 \text{ mA} = 0,1 \text{ A}$

Energie chimique fournie : $W_{\text{ch}} = 0,8 \times 0,1 \times 20 \times 60 = 96 \text{ J}$

c- Rendement de l'électrolyseur :

$$\eta = \frac{W_{\text{ch}}}{W_{\text{el}}} = \frac{W_{\text{el}} - Q_J}{W_{\text{el}}} = 1 - r \frac{I^2}{UI} = 1 - \frac{rI}{U} = 1 - \frac{12 \times 0,1}{2} = 40\%$$

p 154 n° 26 :

a- Variation de l'énergie potentielle de pesanteur de l'eau en une minute :

$$\Delta E_{pp} = mgh = \rho Vgh = 1,0 \times 6,0 \times 10 \times 1,2 = 72 \text{ J}$$

20 % de l'énergie mécanique fournie à la pompe est utilisée pour faire monter l'eau :

$$\Delta E_{pp} = 20\% \times W_m = 0,20 \times W_m$$

Energie mécanique fournie par le moteur de la pompe en 1 minute :

$$W_m = \frac{\Delta E_{pp}}{0,20} = \frac{72}{0,20} = 360 \text{ J}$$

Puissance mécanique fournie par le moteur de la pompe :

$$P_m = \frac{W_m}{\Delta t} = \frac{360}{1 \times 60} = 6,0 \text{ W}$$

b- Le moteur à un rendement de 85 %. $\eta = \frac{P_m}{P_{\text{él}}}$

Puissance électrique fournie au moteur : $P_{\text{él}} = \frac{P_m}{\eta} = \frac{6,0}{0,85} = 7,1 \text{ W}$

Le moteur transforme l'énergie électrique en énergie mécanique et en dissipe une partie par effet Joule. $W_{\text{él}} = W_m + Q_J$ D'où $P_{\text{él}} = P_m + P_J$

soit $P_{\text{él}} = P_m + r I^2$ donc $r = \frac{P_{\text{él}} - P_m}{I^2}$

d'autre part : $P_{\text{él}} = U I$ donc $I = \frac{P_{\text{él}}}{U}$

d'où la résistance interne du moteur : $r = \frac{(P_{\text{él}} - P_m) \times U^2}{P_{\text{él}}^2} = \frac{(7,1 - 6,0) \times 6,0^2}{7,1^2} \approx 0,78 \Omega$