Chapitre 5

Exercices

1/ QCM Testez vos connaissances – 30 min

Prendre les 6 premiers QCM et ajouter :

7. Un générateur délivre une tension $U = 6{,}0$ V et une intensité $I = 0{,}5$ A pendant une durée $\Delta t = 2$ min. Quelle est l'énergie électrique $\mathcal{E}$ transférée ?

a) $\mathcal{E} = 360$ J b) $\mathcal{E} = 120$ J c) $\mathcal{E} = 600$ J d) $\mathcal{E} = 180$ J

8. Un récepteur électrique a une puissance nominale $P = 50$ W et est alimenté sous une tension $U = 230$ V. Quelle est l'intensité I qui le traverse ?

a) $I = 0{,}22$ A b) $I = 2{,}2$ A c) $I = 0{,}43$ A d) $I = 4{,}3$ A

9. Un générateur fournit une énergie électrique $\mathcal{E}_{\text{utile}} = 1{,}8$ kJ à un circuit, mais il a reçu une énergie chimique $\mathcal{E}_{\text{reçue}} = 2{,}5$ kJ. Quel est son rendement η?

a) $\eta = 82\%$ b) $\eta = 72\%$ c) $\eta = 68\%$ d) $\eta = 92\%$

10. Un moteur électrique a un rendement $\eta = 80\%$ et reçoit une puissance $P_{\text{reçue}} = 1{,}2$ kW. Quelle est la puissance utile P_{utile} qu'il fournit ?

a) $P_{\text{utile}} = 800$ W b) $P_{\text{utile}} = 1{,}0$ kW c) $P_{\text{utile}} = 1{,}5$ kW d) $P_{\text{utile}} = 960$ W

Correction

Rajouter :

7/ Dans un système qui échange une puissance P pendant un temps Δt, l'énergie échangée $\mathcal{E}$ est donnée par $\mathcal{E} = P \times \Delta t$. Or la puissance P reçue est $P = U \times I$. Finalement :

$$\mathcal{E} = P \times \Delta t = U \times I \times \Delta t.$$

Avant de faire le calcul, il faut d'abord convertir Δt en secondes : $\Delta t = 120$ s. Le calcul donne :

$$E = 6{,}0 \times 0{,}5 \times 120 = 360 \text{ J (**réponse a**)}$$

8/ La puissance du récepteur est donnée par :

$$P = U \times I.$$

Le calcul donne :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{50}{230} \approx 0{,}22 \text{ A (**réponse a**)}$$

9/ Le générateur fournit une énergie électrique $\mathcal{E}_{\text{utile}}$ mais il a reçu une énergie chimique $\mathcal{E}_{\text{reçue}}$. Son rendement vaut alors :

$$\eta = \frac{\mathcal{E}_{\text{utile}}}{\mathcal{E}_{\text{reçue}}} = \frac{1{,}8}{2{,}5} = 0{,}72 = 72\% \text{ (**réponse b**)}$$

10/ Le rendement du moteur est connu d'après la formule :

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}}.$$

Donc :

$$P_{\text{utile}} = \eta \times P_{\text{reçue}} = 0{,}80 \times 1200 = 960\,\text{W}. \text{ (**réponse d**)}$$

Nouveaux exercices à insérer pour que les exercices soient classés par ordre de durée croissante

Charge d'une voiture électrique – ** – Lycée Claude Bernard Paris 16è – 15 min

Une voiture électrique a une batterie de capacité $1{,}87 \times 10^8\ J$ (52 kWh). On étudie deux méthodes de charge :

- Charge domestique sur boitier mural dédié pour la charge : rendement de 92 % (8 % de pertes). Le prix du MJ est dans ce cas de 0,05 €.
- Charge rapide sur autoroute : rendement de 85 % (15 % de pertes). Le prix du kWh est dans ce cas de 0,2 €.

1. Calcule l'énergie réelle à fournir pour charger complètement la batterie avec chacune des deux méthodes
2. Calcule le coût d'une charge complète de la batterie avec chacune des deux méthodes

Correction

1. La batterie a une capacité utile de $1{,}87 \times 10^8\ J$. Pour compenser les pertes, l'énergie réelle à prélever sur le réseau est calculée comme suit :

Pour la charge domestique (92% de rendement)

$$E_{\text{réelle}} = \frac{E_{\text{batterie}}}{\eta_{dom}} = \frac{1{,}87 \times 10^8}{0{,}92} \approx 2{,}03.\,10^8\ \text{J}$$

Pour la charge rapide (85% de rendement)

$$E_{\text{réelle}} = \frac{E_{\text{batterie}}}{\eta_{rap}} = \frac{1{,}87 \times 10^8}{0{,}85} \approx 2{,}20.\,10^8\ \text{J}$$

2. Le prix est alors le suivant :

Pour la charge domestique

$$2{,}03.\,10^8 \times 0{,}05.\,10^{-6} = 10{,}15\ €$$

Pour la charge rapide sur autoroute

$$2{,}2.10^{8} \times 0{,}12.10^{-6} = 26{,}40\ €$$

Comparaison énergétique de différentes lampes – ** – Lycée Claude Bernard Paris 16è – 15 min

On souhaite éclairer une pièce avec le même flux lumineux (mesuré en lumens) de 1500 lm. 2 types de lampes sont disponibles :

- Lampe halogène : Rendement lumineux de $25\ lm.W^{-1}$.
- Lampe LED : Rendement lumineux de $100\ lm.W^{-1}$.

Le prix du MJ d'électricité est de 0,05 €.

1. Calcule la puissance électrique (en watts) nécessaire pour chaque type de lampe afin d'obtenir un flux lumineux de 1500 lumens.
2. Calcule l'énergie consommée (*en MJ*) par chaque lampe pour un fonctionnement quotidien de 5 heures pendant 30 jours.
3. Calcule le coût pour 30 jours d'utilisation pour chaque type de lampe.

Correction

1. La puissance électrique nécessaire pour obtenir un flux lumineux de $1500\ lm$ est :
   - Pour la lampe halogène

$$\mathcal{P}_{halogène} = \frac{1\,500}{25} = 60\ W$$

   - Pour la lampe LED

$$\mathcal{P}_{led} = \frac{1\,500}{100} = 15\ W$$

2. L'énergie consommée sur 30 jours est donnée par la formule $\mathcal{E} = \mathcal{P} \times \Delta t$, avec Δt la durée totale en secondes. Le calcul donne :
   - Pour la lampe halogène

$$\mathcal{E}_{halogène} = 60 \times 30 \times 5 \times 3600 = 32{,}4\ MJ$$

   - Pour la lampe LED

$$\mathcal{E}_{led} = 15 \times 30 \times 5 \times 3600 = 8{,}1\ MJ$$

3. Le coût pour 30 jours d'utilisation est :
   - Pour la lampe halogène

$$32{,}4 \times 0{,}05 = 1{,}62\ €$$

- Pour la lampe LED

$$8.1 \times 0{,}05 = 1{,}40\ €$$

Remarque : La lampe LED consomme 4 fois moins d'énergie que la lampe halogène pour le même flux lumineux. De plus, la durée de vie d'une lampe LED est bien supérieure à celle d'une halogène.

Charge d'un téléphone – ** – Lycée Claude Bernard Paris 16è – 20 min

Un chargeur de téléphone est modélisé par une source réelle de tension $\mathrm{E} = 5{,}0$ V et une résistance interne $\mathrm{r} = 0{,}2\ \Omega$. Il est branché à un téléphone dont la résistance équivalente est $\mathrm{R} = 4{,}8\ \Omega$.

1. Calcule l'intensité I du courant qui traverse le circuit.
2. Détermine la tension U aux bornes du téléphone.
3. Calcule l'énergie électrique fournie au téléphone en 2 heures de charge.
4. Sachant que le prix du MJ est de 0,04 €, calcule le coût de cette charge
5. Calcule la quantité de charge électrique traversant le téléphone en 2 heures.
6. Détermine le nombre d'électrons correspondant.
7. Si la résistance interne du chargeur augmente à $\mathrm{r} = 0{,}5\ \Omega$, recalcule la tension U aux bornes du téléphone. Que peux-tu conclure sur l'importance de la résistance interne dans les dispositifs électriques ?

Correction

1. La tension U aux bornes du générateur vaut $U = E - r \times I$. De plus, la tension aux bornes du téléphone est $U = R \times I$. Donc

$$E - r \times I = R \times I$$

Donc

$$I = \frac{E}{r + R} = \frac{5}{0{,}2 + 4{,}8} = 1{,}0\ A$$

2. La tension aux bornes du téléphone vaut :

$$U = R \times I = 4.8 \times 1 = 4{,}8\ V$$

3. L'énergie électrique $\mathcal{E}$ fournie au téléphone est 2 heures est :

$$\mathcal{E} = \mathcal{P} \times \Delta t = U \times I \times \Delta t = 4{,}8 \times 1{,}0 \times 7200 = 3{,}46.10^4\ J$$

4. Le coût de la charge est :

$$3{,}46.10^4 \times 4.10^{-8} = 0{,}00138\ € \approx 0{,}14 \text{ centimes d'euros}$$

5. La quantité de charge électrique Q traversant le téléphone en deux heures est :

$$Q = I \times \Delta t = 1{,}0 \times 7200 = 7200\ C$$

6. Le nombre d'électrons correspondant est de :

$$N = \frac{Q}{q_e} = \frac{7\ 200}{1{,}6 \times 10^{-19}} = 4{,}5 \times 10^{22}\ \textit{électrons}$$

7. Si on refait les calculs avec $\mathrm{r} = 0{,}5\ \Omega$, on aurait

$$I = \frac{E}{r + R} = \frac{5}{0{,}5 + \ 4{,}8} = 0{,}94\ A$$

Et la tension aux bornes du téléphone serait

$$U = R \times I = 4.8 \times 0.94 = 4{,}5\ V$$

En conclusion, la tension aux bornes du téléphone diminue lorsque la résistance interne r augmente. Ceci réduit l'efficacité du chargeur et ralentit la charge.

Transfert d'énergie électrique – *** – Lycée Claude Bernard Paris 16è – 30 min

Il s'agit de l'exercice 2 transformé.

Pour l'énoncé, il faut juste enlever les propositions.

Correction

Pour la correction, il faut juste enlever (réponse a, réponse b, réponse d… à la fin de chaque question). 6 suppressions à effectuer en tout.