

Exercices 1 Énergie électrique

Les bases : porteurs de charge, intensité, source réelle, puissance, énergie, effet Joule, rendement

5 exercices · niveau ●○○ · durée conseillée : 2 h · calculatrice autorisée

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Identifier les porteurs de charge ; relier intensité, charge et nombre d'électrons ; exploiter le modèle $U = E - rI$.
- Calculer puissance, énergie (J, Wh, kWh), pertes par effet Joule, rendement ; faire un bilan de puissance.

■ RAPPEL — L'essentiel du chapitre

- **Porteurs de charge** : électrons libres dans les métaux, ions dans les solutions (électrolytes). Le **sens conventionnel** du courant va, à l'extérieur du générateur, de sa borne + vers sa borne - ; les électrons se déplacent en sens inverse. **Intensité** (débit de charges) : $I = Q/\Delta t$; une charge Q correspond à $N = Q/e$ électrons.
- **Source réelle de tension** (modèle : source idéale de tension E en série avec une résistance interne r) : $U_{PN} = E - rI$. Sa caractéristique $U(I)$ est une droite décroissante d'ordonnée à l'origine E (tension à vide) et de coefficient directeur $-r$; intensité de court-circuit $I_{cc} = E/r$. Le **point de fonctionnement** d'un circuit est l'intersection des caractéristiques du générateur et du récepteur.
- **Puissance** reçue ou fournie par un dipôle : $P = UI$ (W). **Énergie** : $\mathcal{E} = P\Delta t$; 1 Wh = 3 600 J, 1 kWh = $3,6 \times 10^6$ J. Une batterie de capacité Q (en A·h ou mAh, 1 mAh = 3,6 C) et de tension U stocke $\mathcal{E} \approx UQ$.
- **Effet Joule** : un conducteur ohmique ($U = RI$) convertit toute l'énergie reçue en transfert thermique, $P_J = UI = RI^2$. **Bilan de puissance** d'une source réelle : $E I = U I + r I^2$ (puissance fournie au circuit + pertes internes).
- **Rendement** d'un convertisseur : $\eta = P_{\text{utile}}/P_{\text{reçue}} = \mathcal{E}_{\text{utile}}/\mathcal{E}_{\text{reçue}} < 1$; les pertes valent $P_{\text{reçue}} - P_{\text{utile}}$.

Exercice 1 Qui transporte le courant ?

●○○

Dans le circuit de la figure 1, une pile alimente une lampe et une cuve contenant une solution aqueuse de chlorure de sodium, où plongent deux électrodes en graphite A et B. La lampe brille.

- 1.1 Quels sont les porteurs de charge responsables du courant dans les fils de connexion ? Dans la solution ?
- 1.2 Recopier le schéma ; indiquer le sens du courant et celui des électrons dans les fils.
- 1.3 Vers quelle électrode se dirigent les ions Na^+ ? Les ions Cl^- ? Justifier.
- 1.4 Avec de l'eau distillée, la lampe ne brille plus. Pourquoi ?

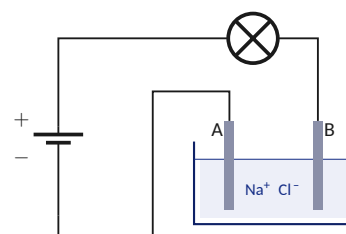


Figure 1 — Pile, lampe et cuve à électrolyse

Exercice 2 Jongler avec les unités d'énergie

●○○

- 2.1 Convertir 2,5 kWh en joules, puis $7,2 \times 10^5$ J en wattheures.
- 2.2 Un radiateur électrique de puissance 1 500 W fonctionne 6 h par jour pendant les 30 jours du mois de novembre. Calculer l'énergie électrique qu'il reçoit, en kWh puis en J.

- 2.3** Le prix du kilowattheure est 0,20 €. Calculer le coût de fonctionnement de ce radiateur pour le mois de novembre.
- 2.4** Le radiateur se comporte comme un conducteur ohmique alimenté sous 230 V. Calculer l'intensité du courant qui le traverse et sa résistance R , puis vérifier que $P = RI^2$.

Exercice 3 La batterie d'un téléphone

●○○

La batterie d'un téléphone porte les indications : 4 500 mAh ; 3,85 V.

- 3.1** Quelle grandeur la capacité 4 500 mAh mesure-t-elle ? L'exprimer en coulombs, puis calculer le nombre d'électrons qui traversent le circuit lors d'une décharge complète ($e = 1,60 \times 10^{-19}$ C).
- 3.2** Calculer l'énergie stockée dans la batterie, en wattheures puis en joules.
- 3.3** En utilisation courante, le téléphone consomme une puissance moyenne de 1,5 W. Estimer son autonomie.

Exercice 4 Le modèle d'une batterie : caractéristique et bilan

●○○

Pour étudier une petite batterie, on mesure la tension U entre ses bornes pour différentes valeurs de l'intensité I du courant qu'elle débite. Les points de mesure et la droite qui les modélise sont représentés sur la figure 2.

- 4.1** Justifier que ces mesures sont compatibles avec le modèle $U = E - rI$. Schématiser ce modèle entre les bornes P (+) et N (−) de la batterie ; représenter $U = U_{PN}$ et l'intensité I du courant qui sort par P.
- 4.2** Déterminer graphiquement la tension à vide E et la résistance interne r de la batterie.
- 4.3** Calculer l'intensité de court-circuit. Pourquoi ne faut-il jamais court-circuiter une batterie ?
- 4.4** La batterie alimente un conducteur ohmique de résistance $R = 5,0 \Omega$. Tracer sa caractéristique $U = RI$ sur la figure et en déduire le point de fonctionnement. Retrouver ce résultat par le calcul.
- 4.5** Pour ce point de fonctionnement, calculer la puissance UI fournie au conducteur ohmique, les pertes par effet Joule rI^2 dans la batterie et la puissance EI . Vérifier le bilan de puissance. Quel pourcentage de EI est perdu dans la batterie ?

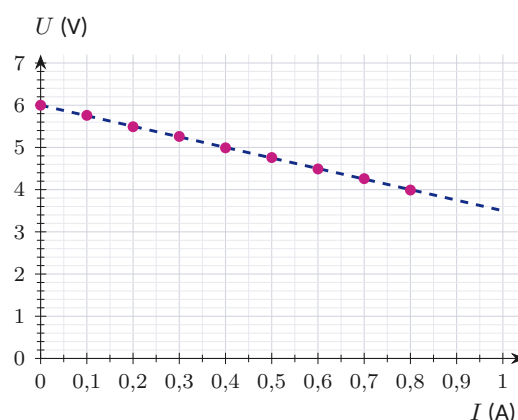


Figure 2 — Caractéristique de la batterie (à compléter)

Exercice 5 Le moteur d'une grue miniature

●●○

Le moteur d'une grue miniature, alimenté par une pile, est soumis à une tension $U = 6,0$ V et traversé par un courant d'intensité $I = 0,50$ A. Il fournit au câble de levage une puissance mécanique $P_m = 2,1$ W.

- 5.1** Compléter la chaîne énergétique de la figure 3.
- 5.2** Calculer la puissance électrique reçue par le moteur et son rendement.
- 5.3** Calculer la puissance perdue ; sous quelle forme est-elle transférée au milieu extérieur ?
- 5.4** La grue soulève une charge pendant 8,0 s. Calculer l'énergie mécanique fournie par le moteur.

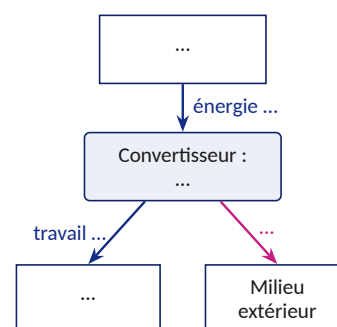


Figure 3 — Chaîne énergétique (à compléter)