

Exercices : aspect énergétique des phénomènes électriques

25 Batterie d'un vélo électrique

Un vélo électrique est doté d'une batterie ayant une capacité de stockage $Q = 5,4 \times 10^4 \text{ C}$ et délivrant une tension $U = 36 \text{ V}$.

Le moteur qui permet de réduire l'effort du cycliste reçoit une puissance électrique maximale $P = 500 \text{ W}$.

- a La batterie étant complètement déchargée, il faut une durée $\Delta t_{\text{ch}} = 7,5 \text{ h}$ pour la recharger. Calculer l'intensité I_{ch} du courant qui traverse la batterie.
- b Lorsque le moteur fonctionne, exprimer l'intensité maximale I_{max} du courant qui traverse le moteur en fonction de P et U . Calculer sa valeur.
- c Calculer en minutes la durée Δt_d pour que la batterie soit entièrement déchargée quand le moteur est utilisé à sa puissance maximale.

27 Pile électrique

Soit une pile électrique modélisée comme l'association en série d'un générateur idéal de tension de f.é.m. $E = 6,0 \text{ V}$ et d'un dipôle ohmique de résistance $r = 0,50 \Omega$. Elle est branchée à un moteur. Un courant d'intensité I parcourt le circuit. La tension aux bornes du moteur est $U_m = 5,0 \text{ V}$.

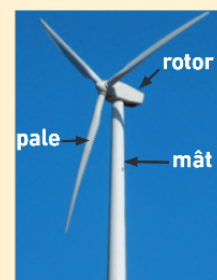
- a Faire un schéma du circuit avec la pile modélisée par deux dipôles.
- b En utilisant la loi des mailles, exprimer I en fonction de E , U_m et r . Calculer sa valeur.
- c Calculer la puissance échangée par chacun des trois dipôles élémentaires en précisant si elle est reçue du circuit ou fournie au circuit.
- d Définir le rendement η de la pile pour son fonctionnement dans ce circuit. Calculer sa valeur.

28 Rendement d'une éolienne

Une éolienne est constituée d'un mât et de trois pales solidaires d'un rotor, qui convertit le mouvement des pales en énergie électrique.

La puissance mécanique P_m reçue par l'éolienne est liée à la vitesse v du vent qui met les pales en mouvement, par la relation $P_m = Kv^3$, où P_m s'exprime en watts, v en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et $K = 350 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$ est une constante liée notamment au rayon de l'éolienne.

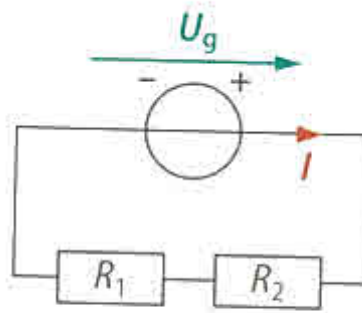
- a Déterminer la valeur de P_m pour un vent soufflant à $15,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- b Le rendement de conversion de l'éolienne est $\eta = 81,0 \%$. Calculer la puissance électrique P_e qu'elle délivre au réseau électrique.
- c Sous quelle(s) forme(s) le reste de l'énergie mécanique a-t-il été converti ?



Une éolienne et ses principaux constituants.

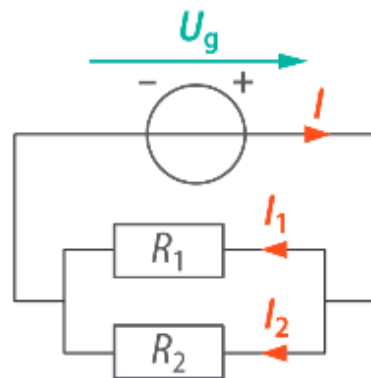
31 Soit un circuit comportant un générateur idéal de tension de f.é.m. $U_g = 12 \text{ V}$ et deux dipôles ohmiques en série, de résistances $R_1 = 400 \, \Omega$ et $R_2 = 200 \, \Omega$.

Dans le circuit circule un courant d'intensité $I = 20 \text{ mA}$.



- Calculer la puissance électrique fournie par le générateur au circuit.
- Calculer la puissance reçue par chaque dipôle ohmique. Comparer leur somme à la valeur trouvée à la question **a**.
- Quelle est la conversion d'énergie effectuée par les résistances ?

32 Le circuit précédent est modifié comme ci-contre, avec $U_g = 12 \text{ V}$, $R_1 = 90 \, \Omega$, $R_2 = 180 \, \Omega$.



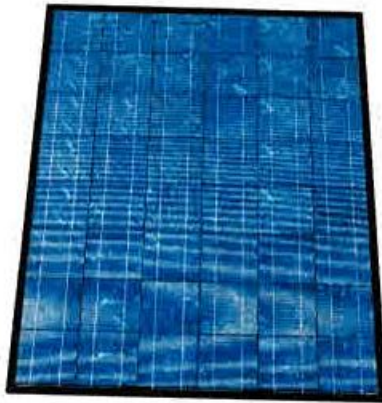
- Calculer I_1 et I_2 .
- Calculer la puissance électrique fournie par le générateur au circuit.
- Calculer la puissance reçue par chaque dipôle ohmique. Comparer leur somme à la réponse trouvée en **b**.

34 Une pile, considérée comme un générateur idéal de f.é.m. $E = 1,5 \text{ V}$ alimente une montre consommant une puissance $P = 10 \, \mu\text{W}$.



- Exprimer l'intensité I du courant électrique fourni par la pile. Calculer sa valeur.
- La montre fonctionne pendant trois ans.
 - Calculer l'énergie consommée par la montre sur cette durée.
 - Calculer la charge électrique qui a été transférée de la pile à la montre durant cette période.

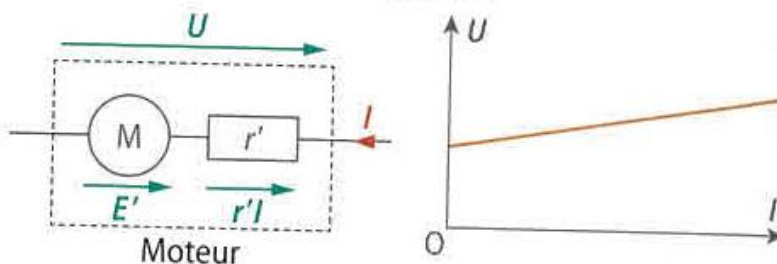
35 Un panneau photovoltaïque reçoit une puissance lumineuse $P = 500 \text{ W}$. Son rendement est $\eta = 20 \%$.



1. Quelles conversions d'énergie effectue-t-il ?
2. Calculer la puissance électrique P_e produite.
3. Cette puissance électrique est utilisée pour alimenter un système d'éclairage pour lequel les pertes par effet Joule sont évaluées à 90% .
 - a. Quelle puissance lumineuse est disponible ?
 - b. Calculer le rendement global η_g du dispositif.
 - c. Calculer la puissance « perdue » par l'ensemble du dispositif. Qu'est-elle devenue ?

59 Bilan de puissance

La caractéristique d'un moteur électrique est modélisée par une droite d'équation : $U = E' + r'I$ où E' est nommée *force contre-électromotrice* (f.c.é.m.) et r' est une résistance interne.



Un moteur pour lequel $E' = 6,0 \text{ V}$ et $r' = 1,0 \Omega$ est alimenté par un générateur de tension de f.é.m. $E = 18,0 \text{ V}$ et de résistance interne $r = 3,0 \Omega$.

1. a. Faire un schéma modélisant le circuit.
- b. Déterminer l'intensité I du courant électrique qui parcourt le circuit.
2. a. Exprimer le rendement η_g du générateur en fonction de E , r et I . Calculer sa valeur.
- b. Calculer la puissance reçue par le moteur.
- c. Seule la puissance associée à la f.c.é.m. peut être convertie en puissance mécanique par le moteur. En déduire le rendement du moteur η_m .
- d. Exprimer le rendement global η de ce dispositif en fonction des rendements η_g et η_m . Le calculer.

Exercice : puissance dans un circuit simple

Un générateur de fem E et de résistance interne r alimente une résistance réglable R .

0. Faire un schéma

1. En fonction de R exprimer :

- L'intensité I du courant dans le circuit.
- La puissance utile P_u fournie par le générateur.

2. Etude de la puissance utile en fonction de R :

- Montrer que lorsque R varie, la puissance utile passe par un maximum pour une valeur particulière de R que l'on précisera.
- Donner l'expression de la puissance utile maximale en fonction de la valeur de R trouvée précédemment.
- On donne $E=5\text{ V}$ et $r=50\text{ ohms}$ calculer la puissance maximale utile, l'intensité du courant, la tension aux bornes du générateur et le rendement électrique du générateur.

3. Tracer la courbe $P_u = f(R)$ pour R comprise entre 0 et 200 ohms..

4. La courbe précédente montre que pour une valeur de P_u comprise entre 0 et $P_{u \text{ maximale}}$, il existe deux valeurs de R , notée R_1 et R_2 de la résistance R .

- Etablir la relation entre R_1 , R_2 et r .
- Pour $R_1=20\text{ ohms}$, calculer R_2 et P . Vérifier sur la courbe..