

## Exercices : aspect énergétique des phénomène 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  $P = 500 \text{ W}$ .

- La batterie étant complètement déchargée, il faut une durée  $\Delta t_{\text{ch}} = 7,5 \text{ h}$  pour la recharger. Calculer l'intensité  $I_{\text{ch}}$  du courant qui traverse la batterie.
- Lorsque le moteur fonctionne, exprimer l'intensité maximale  $I_{\text{max}}$  du courant qui traverse le moteur en fonction de  $P$  et  $U$ . Calculer sa valeur.
- Calculer en minutes la durée  $\Delta t_d$  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  $U_m = 5,0 \text{ V}$ .

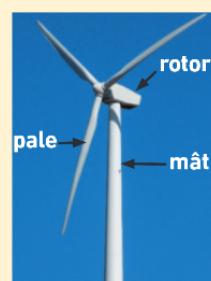
- Faire un schéma du circuit avec la pile modélisée par deux dipôles.
- En utilisant la loi des mailles, exprimer  $I$  en fonction de  $E$ ,  $U_m$  et  $r$ . Calculer sa valeur.
- Calculer la puissance échangée par chacun des trois dipôles élémentaires en précisant si elle est reçue du circuit ou fournie au circuit.
- Définir le rendement  $\eta$  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.

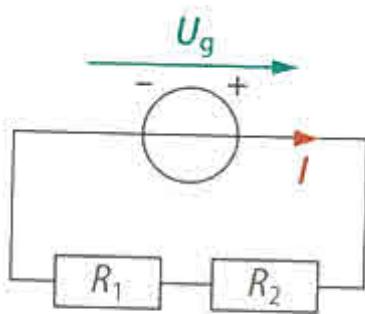
- Déterminer la valeur de  $P_m$  pour un vent soufflant à  $15,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- Le rendement de conversion de l'éolienne est  $\eta = 81,0 \%$ . Calculer la puissance électrique  $P_e$  qu'elle délivre au réseau électrique.
- Sous quelle(s) forme(s) le reste de l'énergie mécanique 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  $R_2 = 200 \Omega$ .

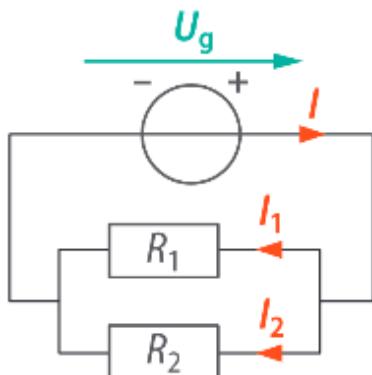
Dans le circuit circule un courant d'intensité  $I = 20 \text{ mA}$ .



- 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.



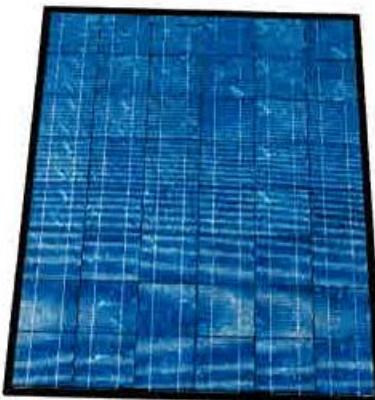
34 Une pile, considérée comme un générateur idéal de f.é.m.  $E = 1,5 \text{ V}$  alimente une montre consommant une puissance  $P = 10 \mu\text{W}$ .

- 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.



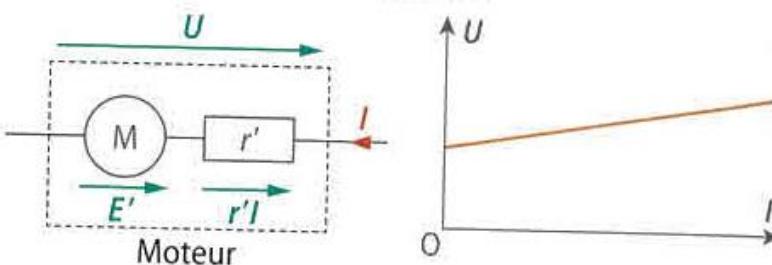
- 35** Un panneau photovoltaïque reçoit une puissance lumineuse  $P = 500 \text{ W}$ . Son rendement est  $\eta = 20 \%$ .

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  $\eta_g$  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  $\eta_g$  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  $\eta_m$ .  
d. Exprimer le rendement global  $\eta$  de ce dispositif en fonction des rendements  $\eta_g$  et  $\eta_m$ .  
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  $E=5$  V et  $r=50$  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  $R_1=20$  ohms, calculer  $R_2$  et  $P$ . Vérifier sur la courbe..