



EXERCICES ENERGIE/PUISSANCE ELECTRIQUE

Adapter une lampe de poche

Un bricoleur souhaite remplacer la petite lampe à incandescence d'une ancienne lampe de poche par une LED. Dans cette nouvelle lampe, une pile plate alimente une LED protégée par une résistance $R = 220 \, \Omega$. L'intensité du courant électrique continu mesurée par un ampèremètre est $I = 20 \, \text{mA}$.



- Faire le schéma du circuit électrique et de l'appareil de mesure de l'intensité du courant électrique.
- Quels sont les porteurs de charge responsables de l'existence d'un courant électrique dans ce circuit ?
- Exprimer puis calculer le nombre N de ces porteurs de charge ayant circulé dans la LED, à travers une section de fil, sachant que la lampe de poche ainsi constituée fonctionne pendant une durée $\Delta t = 200 \, \text{h}$.

Indiquer la valeur d'une tension

Une source idéale de tension délivre dans un circuit un courant électrique d'intensité $I_1 = 150 \, \text{mA}$, avec une tension $U_1 = 12 \, \text{V}$ à ses bornes.

Donner la valeur de la tension U_2 aux bornes de cette source idéale de tension continue lorsqu'elle délivre dans le circuit un courant électrique ayant pour intensité $I_2 = 250 \, \text{mA}$.

Apprendre à rédiger

Des sources de tension continue, les générateurs, sont couramment utilisées en travaux pratiques. La consultation de leurs notices peut s'avérer utile.

DOCUMENT Extrait de la notice d'une source de tension continue utilisée en TP

Continu 6 – 12 V/5 A : chute de tension inférieure ou égale à 0,1 V pour une charge comprise entre 0 et 5 A.



Donnée : en général, l'ordre de grandeur maximal des intensités de courant électrique utilisées en travaux pratiques est de $10^{-1} \, \text{A}$.

Déterminer, en justifiant la démarche, si cette source de tension continue peut être considérée comme idéale.

Aide méthodologique

- ▶ Rappeler la définition d'une source idéale de tension.
- ▶ Extraire du document les données pertinentes.
- ▶ Estimer un pourcentage de chute de tension maximale.
- ▶ Conclure en argumentant et en nuanciant la réponse.



Hydro-générateur d'un voilier

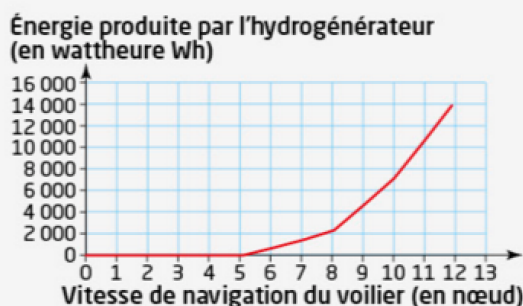
Le propriétaire d'un voilier écologique a fait le choix d'utiliser un hydrogénérateur pour alimenter son bateau en électricité. Cet hydrogénérateur permet d'alimenter le dessalinisateur, le système de navigation et l'ensemble des éclairages du bateau.

L'hydrogénérateur est constitué d'une hélice reliée à un alternateur. L'hélice est mise en mouvement par le déplacement d'eau et elle entraîne un alternateur grâce auquel les circuits électriques du voilier sont alimentés.



Hydrogénérateur « Save Marine ».

DOC. 1 Production d'énergie électrique par un hydrogénérateur



Un nœud correspond à $1,852 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

DOC. 2 Tableau récapitulatif des puissances et des durées d'utilisation des appareils électriques à bord du voilier sur une plage horaire de 24 heures

Nom de l'appareil électrique	Puissance de l'appareil (en W)	Durée moyenne d'utilisation sur 24 h (en h)
Système de navigation	110	20
Dessalinisateur	60	1
Éclairage	20	12

Données :

- masse du voilier équipé : $m = 800 \text{ kg}$.
- 1 wattheure est l'énergie consommée par un appareil d'une puissance de 1 W pendant 1 h.

a. Réaliser la chaîne énergétique de l'alternateur.

b. À l'aide du **DOC. 1**, calculer, en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$, la valeur de vitesse de navigation du voilier à partir de laquelle l'hydrogénérateur produit de l'énergie électrique.

c. Calculer l'énergie électrique consommée en moyenne par l'ensemble des équipements du voilier pour une durée de 24 h.

d. En déduire la valeur de la vitesse en nœud à partir de laquelle le voilier doit naviguer pour produire l'énergie totale consommée par le bateau sur une plage horaire de 24 h.

Pertes en ligne

Les fournisseurs d'électricité subissent des pertes énergétiques importantes par effet Joule dans les câbles transportant l'énergie électrique. La résistance d'une portion de fil de longueur L et de section s est donnée par

la relation suivante : $R = \rho \times \frac{L}{s}$

avec L en mètre (m), s en mètre carré (m^2) et ρ , la résistivité du matériau du fil, en ohm mètre ($\Omega \cdot \text{m}$).

Donnée : $\rho_{\text{Cuivre}} = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.



a. Exprimer puis calculer la résistance d'un fil de cuivre de longueur 1,0 km et de section 16 mm^2 .

b. Un appareil est alimenté par une tension considérée comme continue (efficace car ici, en réalité, la tension est alternative) $U = 230 \text{ V}$ et consomme une puissance $\mathcal{P} = 4,0 \text{ kW}$. Exprimer puis calculer l'intensité du courant électrique alimentant l'appareil.

c. Déduire de la question **b.** la puissance dissipée par effet Joule dans un câble de cuivre de 1,0 km de long alimentant l'appareil précédent.

d. Reprendre les questions **b.** et **c.** avec une tension de 1,5 kV.

e. Déduire de la question **d.** une justification de l'utilisation de haute tension (environ 70 kV) pour les lignes à distances moyennes et de très haute tension (environ 400 kV) pour les longues distances.



Treuil électrique

Pour soulever des objets verticalement, on peut utiliser un treuil électrique. Les pertes énergétiques du treuil étudié sont de l'ordre de 20 %. On utilise ce treuil pour soulever un moteur de voiture de masse $m = 1,0 \times 10^2 \text{ kg}$ sur une hauteur $h = 2,0 \text{ m}$.



Données :

- intensité de la pesanteur terrestre : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$;
- énergie potentielle de pesanteur : $\mathcal{E}_{pp} = m \cdot g \cdot h$ avec $\mathcal{E}_{pp}$ en joule (J), m la masse en kilogramme (kg) et h la hauteur considérée en mètre (m).

- Réaliser la chaîne énergétique du treuil électrique.
- Déduire du pourcentage de pertes le rendement de ce convertisseur en pourcentage.
- Déterminer l'expression puis la valeur de la variation de l'énergie potentielle de pesanteur de l'objet soulevé.
- Déduire de la question c. l'énergie utile cédée à l'objet par le treuil.
- On suppose que l'opération de levage dure $\Delta t = 40 \text{ s}$. En déduire la puissance développée par le treuil dans cette opération.
- On supposera que la source de tension continue qui alimente le treuil est idéale et que la tension à ses bornes est $U = 24 \text{ V}$. Exprimer puis calculer la valeur de l'intensité I du courant électrique qui circule dans le treuil pendant le levage.
- Si on suppose que toutes les pertes énergétiques intervenant dans ce convertisseur sont dues à un effet Joule, calculer la valeur de la résistance interne du treuil.