

EXERCICES CHAPITRE 3 : PRODUCTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Exercice 1: Quelle lampe pour quelle consommation ?

Pour éclairer une pièce, on dispose de deux types de lampes différentes Lampe fournissant le même flux lumineux et décrites dans le tableau ci-contre.

1. Calculer l'énergie électrique consommée par chaque lampe pour une durée de fonctionnement équivalente à une année.
2. Quelle est l'économie financière réalisée sur la consommation si on choisit la lampe à LED plutôt que la lampe fluocompacte ?

Donnée

- 1 an = $365 \times 24 \times 3600$ s
- en 2018, le coût moyen du 3600 kilojoule est 0,145 €.

Type de lampe		Puissance (watt)	Flux lumineux (lumen)
Lampe fluocompacte		13,0	800
Lampe à LED		8,0	800

Exercice 2: Calculer une énergie électrique

Sur un adaptateur secteur on peut lire les informations suivantes :

1. Relever la tension de sortie et l'intensité du courant électrique en sortie.
2. Calculer la puissance électrique en sortie de cet adaptateur.
3. Calculer l'énergie électrique fournie par l'adaptateur durant 60 secondes de fonctionnement.



Exercice 3: Une grue en jouet

On a tracé la caractéristique $U = f(I)$ du moteur électrique à courant continu du treuil d'un jouet. La grue soulève une charge de masse $m = 50,0$ g d'une hauteur $h = 50,0$ cm en une durée $\Delta t = 3,00$ s. L'intensité du courant qui traverse le moteur du treuil est alors $I = 0,100$ A.

1. Donner le diagramme de conversion du moteur de la grue.
2. Déterminer la tension U aux bornes du moteur.
3. Calculer l'énergie mécanique minimale E_{meca} nécessaire pour soulever la charge de masse m de la hauteur h .
4. Calculer l'énergie électrique minimale E_{Elec} nécessaire pour soulever la charge de masse m de la hauteur h .
5. Calculer le rendement du moteur.
6. Calculer l'énergie E_J , dégradée par effet Joule.

Données

- Intensité de pesanteur $g = 9,81$ N.kg⁻¹
- Énergie mécanique reçue par un objet, de masse m dont l'altitude varie de la hauteur h :

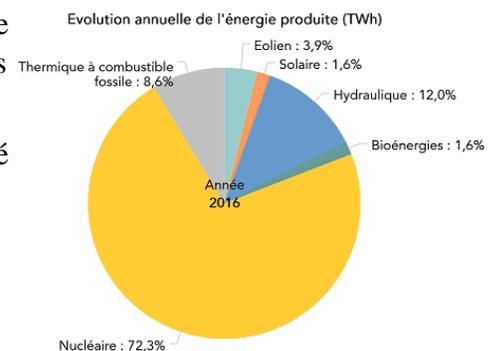
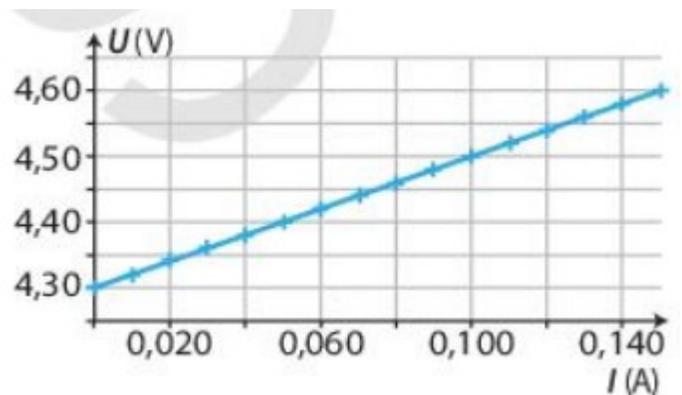
$$E_{meca} = m \times g \times h$$

Exercice 4: Mix électrique

La production d'électricité est assurée par les centrales nucléaires en grande majorité, ainsi que par les énergies fossiles et, de plus en plus, par les énergies renouvelables.

Le parc nucléaire français a produit 379,1 TW.h en 2017, pour une capacité de production de 63 GW.

1. Identifier la puissance électrique du parc nucléaire, ainsi que l'énergie électrique produite en 2017.
2. Calculer la durée moyenne de fonctionnement des centrales nucléaires françaises en 2017.
3. Évaluer le nombre d'éoliennes qu'il faudrait installer pour remplacer le parc nucléaire français ? La puissance moyenne d'une éolienne est de 3 MW.
4. A quel type d'énergie appartiennent la centrale nucléaire et éolienne.



5. Expliquer les problèmes de l'utilisation des centrales thermiques à combustible fossile.

Données : $1\text{TWh}=1\times 10^{12}\text{ W}\cdot\text{h}$

Exercice 5: 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 :

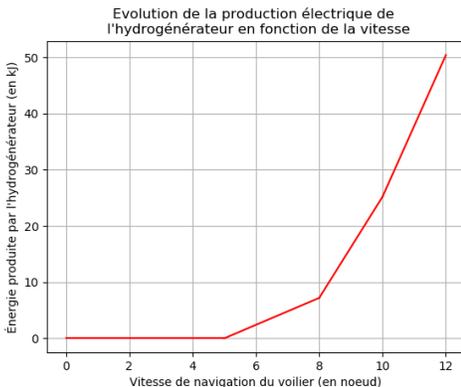
- intensité de la pesanteur terrestre : $g=9,81\text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$;
- énergie mécanique : $E_{meca}=m \cdot g \cdot h$ avec E_{meca} , en joule (J), m la masse en kilogramme (kg) et h la hauteur considérée en mètre (m).

1. Réaliser le diagramme de conversion énergétique du treuil électrique.
2. Déduire du pourcentage de pertes, le rendement de ce convertisseur en pourcentage.
3. Calculer l'énergie mécanique nécessaire pour soulever le moteur.
4. Déduire de la question 3. l'énergie électrique cédée à l'objet par le treuil.
5. On suppose que l'opération de levage dure $\Delta t=40\text{ s}$. En déduire la puissance développée par le treuil dans cette opération.
6. 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.



Exercice 6: Hydrogénérateur 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.



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

1. Réaliser la chaîne énergétique de l'alternateur.
2. À l'aide du Doc. 1, calculer, en noeud, la valeur de vitesse de navigation du voilier à partir de laquelle l'hydrogénérateur produit de l'énergie électrique.
3. Calculer l'énergie électrique consommée en moyenne par l'ensemble des équipements du voilier pour une durée de 24h.
4. En déduire la valeur de la vitesse en noeud à partir de laquelle le voilier doit naviguer pour produire l'énergie totale consommée par le bateau sur une plage horaire de 24 h.

CORRECTION

Exercice 1: Quelle lampe pour quelle consommation ?

1. $P = \frac{E}{\Delta t} \rightarrow E = p \times \Delta t = p \times 365 \times 24 \times 3600$

Pour la lampe fluocompacte $E = 4,1 \times 10^8 J$ Pour la lampe à LED $E = 2,5 \times 10^8 J$

2. $3600 \times 10^3 \rightarrow 0,145 \text{ €}$ $\text{Coût lampe fluocompact} = \frac{4,1 \times 10^8 \times 0,145}{3600 \times 10^3} = 16 \text{ €}$

$\text{Coût lampe LED} = \frac{2,5 \times 10^8 \times 0,145}{3600 \times 10^3} = 10 \text{ €}$ La lampe à led est plus économique.

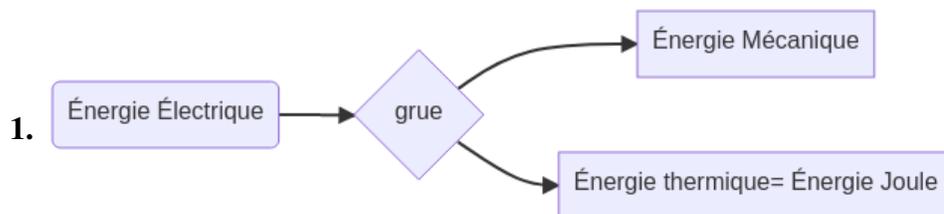
Exercice 2: Calculer une énergie électrique

1. La tension est $U=9 \text{ V}$ et l'intensité est $I=1 \text{ A}$

2. $P = U \times I = 9 \text{ W}$

3. $P = \frac{E}{\Delta t} \rightarrow E = P \times \Delta t = P \times 60 = 540 \text{ J}$

Exercice 3: Une grue en jouet



2. Par lecture graphique, pour $I=0,100 \text{ A}$ on trouve $U=4,50 \text{ V}$

3. $E_{méca} = m \times g \times h = 0,05 \times 9,81 \times 50 \times 10^{-2} = 0,245 \text{ J}$

4. $E_{Elec} = P \times \Delta t = U \times I \times \Delta t = 4,5 \times 0,1 \times 3 = 1,35 \text{ J}$

5. $r = \frac{E_{méca}}{E_{Elec}} \times 100 = \frac{0,245}{1,35} \times 100 = 33 \%$

6. $E_J = E_{Elec} - E_{méca} = 1,11 \text{ J}$

Exercice 4: Mix électrique

1. La puissance produite par les centrales est de $P=63 \text{ GW}$ pour une énergie de $379,1 \text{ TW.h}$.

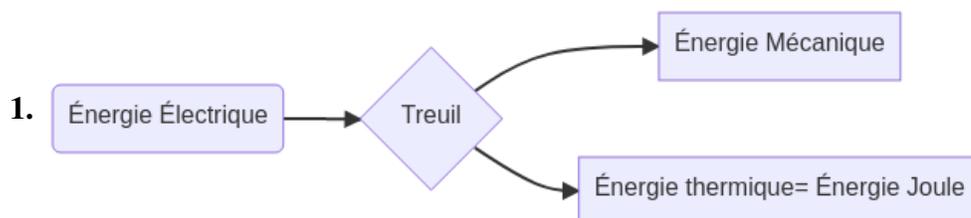
2. $P = \frac{E}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{E}{P} = \frac{379,1 \times 10^{12}}{63 \times 10^9} = 6017 \text{ h}$

3. $1 \text{ éolienne} \rightarrow 3 \text{ MW} = 3 \times 10^6 \text{ W}$ $N = \frac{63 \times 10^9 \times 1}{3 \times 10^6} = 21 \text{ 000 éoliennes}$
 $N \text{ éoliennes} \rightarrow 63 \text{ GW} = 63 \times 10^9 \text{ W}$

4. L'énergie nucléaire et éolienne appartiennent à l'énergie verte.

5. L'énergie thermique à combustible fossile est l'énergie la plus utilisée dans le monde et celle qui produit le plus de gaz à effet de serre.

Exercice 5: Treuil électrique



2. La perte d'énergie est de 20% . soit donc un rendement de $r=100-\text{pertes}=80 \%$

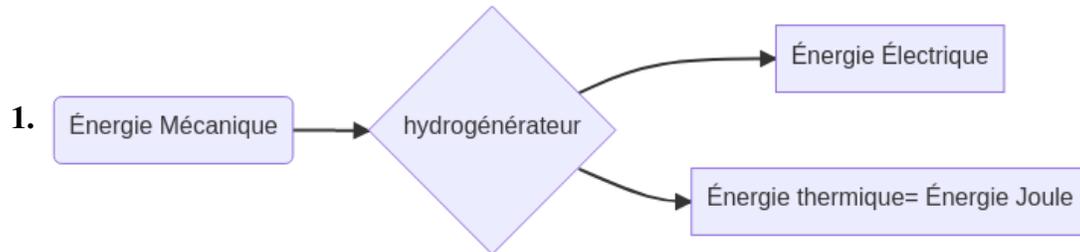
3. $E_{méca} = m \times g \times h = 1,0 \times 10^2 \times 9,81 \times 2,0 = 1962 \text{ J}$

$$4. r = \frac{E_{méca}}{E_{Elec}} \times 100 \rightarrow E_{Elec} = \frac{E_{méca}}{r} \times 100 = \frac{1962}{80} \times 100 = 2453 J$$

$$5. P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{2453}{40} = 61,3 W$$

$$6. P = U \times I \rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{61,3}{24} = 2,6 A$$

Exercice 6: Hydrogénérateur d'un voilier



2. L'énergie est produite (différente de zéro) pour une vitesse de 5 nœuds.

$$E_{totale} = E_{navigation} + E_{Dessalinisateur} + E_{Éclairage}$$

$$3. = P_{navigation} \times \Delta t \times 3600 + P_{Dessalinisateur} \times \Delta t \times 3600 + P_{Éclairage} \times \Delta t \times 3600$$

$$= 110 \times 20 \times 3600 + 60 \times 1 \times 3600 + 20 \times 12 \times 3600 = 8,8 \times 10^6 J$$

4. Par lecture graphique, la vitesse minimale doit être de 8 nœuds