

10 Des panneaux photovoltaïques, qui ont un rendement d'environ 20 %, alimentent une lampe à incandescence qui convertit 5 % de l'électricité en lumière (le reste est dissipé sous forme d'énergie thermique).

1. Faire la chaîne énergétique globale des conversions d'énergies depuis les rayons du soleil jusqu'à une pièce éclairée par cette lampe.
2. Calculer le rendement global des conversions d'énergies.



11 Un volume de 1 L d'eau est chauffé à l'aide d'une bouilloire électrique. On considère que l'énergie électrique utilisée par la bouilloire est fournie par la centrale nucléaire la plus proche.

Calculer le rendement global des conversions d'énergie depuis l'uranium jusqu'à l'eau.

Rendements de conversion

- Le rendement de conversion des centrales nucléaires françaises est compris entre 31 % et 37 %.
- Le rendement d'acheminement de l'électricité par le réseau électrique est d'environ 94 %.
- Le rendement de conversion de l'énergie reçue par la bouilloire en énergie thermique de l'eau est d'environ 82 % (il dépend du taux de remplissage de la bouilloire et de l'isolation thermique).

16 Calculer la puissance perdue par effet Joule dans un conducteur de résistance $R = 20 \Omega$ parcouru par un courant d'intensité $I = 2,5 \text{ A}$.

17 Calculer l'énergie dissipée par effet Joule dans un fil électrique de résistance $R = 2,0 \Omega$ traversé par un courant $I = 200 \text{ mA}$ pendant une journée. Exprimer le résultat en watt-heure (W·h).

18 Une bouilloire permet de chauffer de l'eau avec une puissance thermique de 2 000 W pour une tension de 220 V et a une résistance de 20 Ω .

1. Calculer l'intensité du courant circulant dans la bouilloire.
2. En déduire la puissance électrique alimentant la bouilloire.
3. Retrouver le rendement de 82 % donné dans l'exercice 11.



23 Divers métaux pour conduire l'électricité

✓ Calculer une puissance dissipée par effet Joule

La grande majorité des fils électriques est fabriquée en cuivre. Pourtant, certains câbles sont en aluminium, en argent, en or ou même en acier. On étudie des fils de 2,1 mm de diamètre.



Données

Matériau	Cuivre	Aluminium	Argent
Résistivité ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)	$1,7 \times 10^{-8}$	$2,8 \times 10^{-8}$	$1,6 \times 10^{-8}$
Masse volumique μ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	8 960	2 700	10 500
Coût indicatif au kilogramme (€)	8	1	900

Questions

1. Calculer la résistance électrique d'un fil de cuivre, d'un fil d'aluminium, puis d'un fil d'argent de longueur $L = 100 \text{ m}$ et de section de surface $S = 3,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$, sachant que $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$.
2. Calculer la masse de ces trois fils.
3. Expliquer pour quelles raisons les fils électriques sont généralement fabriqués avec du cuivre.

25 Rendement d'une pile

✓ Calculer le rendement global d'un système de conversion d'énergie

Dans une pile, la puissance chimique est convertie en puissance électrique et en puissance thermique due à l'effet Joule.

Une pile de 4,5 V débite un courant d'intensité de 0,20 A. Or, comme tout conducteur, la pile possède une résistance interne valant 2,0 Ω . Cette pile alimente un ventilateur équipé d'un moteur dont le rendement vaut 80 %.



Questions

1. Calculer la puissance dissipée par effet Joule et la puissance électrique de cette pile.
2. En déduire le rendement de conversion de la pile.
3. Calculer le rendement global du système pile-ventilateur.
4. Calculer la puissance mécanique fournie par le moteur.

28 Minimisation des pertes

✓ Calculer une puissance dissipée par effet Joule

Pour limiter les pertes par effet Joule, l'électricité peut être transportée dans deux câbles identiques. Chacun des câbles transporte alors la moitié de l'intensité du courant I qui traverserait un seul câble, tout en ayant la même section que ce câble seul. L'intensité maximale du courant qui peut parcourir les lignes aériennes à haute tension est d'environ $0,7 \text{ A}\cdot\text{mm}^{-2}$. Au-delà, le câble s'échauffe trop et risque de se déformer.

Questions

1. Calculer l'intensité maximale du courant qui peut traverser un câble haute tension de section 500 mm^2 .
2. Calculer la résistance R d'un câble de longueur $L = 100 \text{ km}$ composé de cuivre.
3. En déduire le pourcentage de pertes par effet Joule si ce câble transporte de l'énergie électrique à une tension de 400 kV .
4. Reprendre la **question 3** pour un câble dédoublé et conclure quant à l'intérêt d'une telle solution.

$$P_J = R \cdot I^2$$

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

P_J : puissance dissipée par effet Joule (W)

R : résistance électrique (Ω)

I : intensité du courant électrique (A)

ρ : résistivité du matériau ($\Omega\cdot\text{m}$)

L : longueur (m)

S : section (m^2)

Donnée

Résistivité du cuivre : $\rho_{\text{cuivre}} = 1,7 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}$

