

Devoir surveillé – Deux siècles d'énergie électrique : conversion et transport

Induction et alternateur, effet photovoltaïque, conversion et rendement, transport de l'électricité (effet Joule, haute tension, graphe du réseau et optimisation) (programme d'enseignement scientifique de Terminale)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Terminale

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Les réponses doivent être rédigées et justifiées. Soigne l'orthographe et la présentation.

Exercice 1 – Induction et alternateur

(4 pts)

- En 1831, Faraday observe l'apparition d'une tension aux bornes d'une bobine. Nommer ce phénomène et préciser dans quelles conditions il se produit.
- Un aimant est posé, immobile, à l'intérieur d'une bobine reliée à un voltmètre. Qu'indique le voltmètre ? Justifier.
- Dans un alternateur de centrale, indiquer le rôle du rotor et celui du stator, puis expliquer pourquoi la tension produite est alternative.
- Cet alternateur reçoit une puissance mécanique de 612 MW ; son rendement vaut 98,7 %. Calculer la puissance électrique fournie et la puissance dissipée.

Exercice 2 – Photons et gap du tellure de cadmium

(4 pts)

- Le tellure de cadmium (CdTe) a une énergie de gap de 1,45 eV. Convertir cette énergie en joules. Données : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.
- Calculer la longueur d'onde maximale des photons absorbés par ce matériau.
- Un photon de longueur d'onde 940 nm est-il absorbé ? Justifier par un calcul d'énergie.
- Un photon de longueur d'onde 510 nm est absorbé. Calculer son énergie en eV et indiquer ce que devient l'énergie excédentaire.

Exercice 3 – Rendement d'un panneau photovoltaïque

(4 pts)

- Un panneau de surface $1,70 \text{ m}^2$ reçoit un éclairage de 740 W/m^2 . Son point de puissance maximale correspond à $U = 30,6 \text{ V}$ et $I = 7,9 \text{ A}$. Calculer sa puissance maximale.
- Calculer la puissance lumineuse reçue par le panneau.
- En déduire le rendement du panneau.
- Le lendemain, sous un éclairage de 370 W/m^2 , un élève prévoit que le rendement sera divisé par deux. Expliquer son erreur.

Exercice 4 – Transport sous haute tension

(4 pts)

- a) Une ligne de résistance $7,4 \, \Omega$ transporte une puissance de 261 MW sous 150 kV. Calculer l'intensité du courant.
- b) Calculer les pertes par effet Joule et la fraction de la puissance qu'elles représentent.
- c) On double la tension de la ligne en gardant la même puissance transportée. Calculer les nouvelles pertes et comparer.
- d) Un élève calcule les pertes par $P_J = U^2/R$ avec $U = 150 \, \text{kV}$. Calculer son résultat et expliquer pourquoi il est absurde.

Exercice 5 – Optimiser la répartition de la production

(4 pts)

- a) Une cible C demande 750 A. Elle est alimentée par la source S_1 (ligne de résistance $2,4 \, \Omega$, production limitée à 460 A) et par la source S_2 (ligne de $1,6 \, \Omega$, production limitée à 950 A). Écrire la relation entre I_1 et I_2 , puis l'intervalle des valeurs possibles de I_1 .
- b) Montrer que les pertes totales s'écrivent $P_J = 4 I_1^2 - 2\,400 I_1 + 900\,000$ (en W).
- c) Déterminer la répartition ($I_1 ; I_2$) qui minimise les pertes. Vérifier qu'elle respecte les contraintes.
- d) Calculer les pertes minimales et les comparer à celles d'un partage égal entre les deux sources.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).