Devoir surveillé – Énergie électrique : puissance, effet Joule et rendement

Porteurs de charge et intensité comme débit de charges ; puissance et énergie électriques ; effet Joule dans un dipôle ohmique ; bilan de puissance et rendement d'un convertisseur ; modèle d'une source réelle de tension et sa caractéristique.

Durée : 90 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie 1re

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – La batterie d'un casque audio ★★ *(4 pts)*

Donnée : $e = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C. Toutes les réponses sont justifiées et données avec leur unité.

a) La batterie d'un casque audio sans fil porte l'indication 500 mAh. Calculer la charge qu'elle stocke, en coulombs.

b) En écoute, le casque consomme un courant moyen de 25 mA. Calculer la durée d'écoute possible avec une batterie pleine, en heures.

c) Calculer le nombre d'électrons qui traversent chaque seconde une section du fil d'alimentation du casque.

d) Préciser le sens de déplacement de ces électrons par rapport au sens conventionnel du courant, puis la nature des porteurs de charge dans l'électrolyte de la batterie.

Exercice 2 – Énergie et coût d'un appareil ★★ *(4 pts)*

Un appareil de puissance 850 W fonctionne pendant 25 min. Le kilowattheure est facturé 0,2276 €.

a) Calculer l'énergie électrique consommée, en joules.

b) Convertir cette énergie en kilowattheures.

c) Calculer le coût de ce fonctionnement.

d) Calculer la durée de fonctionnement nécessaire pour que cet appareil consomme 1,00 kWh. Donner le résultat en heures et minutes.

Exercice 3 – Effet Joule dans une résistance chauffante ★★ *(4 pts)*

Une résistance chauffante est un dipôle ohmique de résistance 38,0 Ω ; elle est parcourue par un courant de 2,60 A.

a) Calculer la puissance dissipée par effet Joule.

b) Calculer la tension entre ses bornes.

c) Calculer l'énergie thermique dégagée en 40 min de fonctionnement.

d) Un variateur réduit l'intensité de 10 %. Calculer la nouvelle puissance dissipée, puis la baisse de puissance en pourcentage. Expliquer pourquoi elle ne vaut pas 10 %.

Exercice 4 – Modèle d'une source réelle de tension ★★★ *(4 pts)*

La caractéristique d'une source réelle de tension passe par les points (0,150 A ; 8,76 V) et (0,600 A ; 8,40 V).

a) Déterminer sa résistance interne r.

b) Déterminer sa force électromotrice E et vérifier le résultat sur le second point.

c) La source débite 0,400 A. Calculer la tension entre ses bornes, puis la puissance qu'elle transfère au circuit extérieur.

d) Dans ces conditions, calculer la puissance dissipée dans la source et son rendement.

Exercice 5 – Le moteur d'un portail ★★★ *(4 pts)*

Toutes les réponses sont justifiées.

a) Un élève écrit : « Un appareil de 1,50 kW consomme 1,50 kWh par minute. » Expliquer l'erreur et donner l'énergie consommée en une minute, en kWh puis en joules.

b) Le moteur d'un portail coulissant est alimenté sous 48,0 V et absorbe 12,5 A ; il fournit une puissance mécanique de 510 W. Calculer la puissance absorbée, puis son rendement.

c) Le moteur entraîne le portail par un réducteur de rendement 0,90. Calculer le rendement global, la puissance utile finale et la puissance perdue.

d) Un camarade affirme : « Les fils de liaison dissipent très peu par effet Joule, donc le rendement de toute installation électrique vaut 100 %. » Discuter cette affirmation en citant deux sources de pertes de ce portail.

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).