Devoir surveillé – l'énergie et ses conversions — niveau ★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique 3e

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 – Le monte-charge du chantier *(4 pts)*

Sur un chantier, un monte-charge électrique hisse une palette de tuiles de 300 kg du sol jusqu'au toit, 10 m plus haut, à vitesse constante ; la montée dure 35 s. Son moteur est branché sous 230 V et traversé par un courant de 5 A ; on admet que la relation $P = U \times I$ s'applique à ce moteur. Données : énergie de position $E_p = m \times g \times h$, avec $g = 9{,}8$ N/kg ; référence : le sol.

a) Calcule l'énergie de position de la palette quand elle arrive sur le toit. De combien a-t-elle augmenté pendant la montée ?

b) Calcule la puissance électrique reçue par le moteur. Nomme la relation utilisée.

c) Calcule l'énergie électrique reçue par le moteur pendant la montée, en joules puis en kilojoules.

d) La palette monte à vitesse constante : l'énergie utile est l'énergie de position qu'elle gagne. Calcule le rendement du moteur, arrondi à l'unité. Que devient le reste de l'énergie reçue ?

Exercice 2 – Le chauffage du chalet *(4 pts)*

Dans la chambre d'un chalet, le circuit des prises est protégé par un disjoncteur de 16 A, sous 230 V. On y branche un convecteur dont la plaque signalétique porte « 230 V ~ 50 Hz 2 000 W » et un radiateur soufflant de 1 000 W. Le kWh coûte 0,20 €.

a) Que signifient « 230 V », « ~ », « 50 Hz » et « 2 000 W » sur la plaque du convecteur ?

b) Calcule l'intensité du courant qui traverse le convecteur quand il fonctionne normalement (au dixième).

c) Les deux appareils fonctionnent ensemble. Calcule leur puissance totale et la puissance maximale du circuit. Y a-t-il surcharge ? Justifie.

d) La nuit, le convecteur chauffe seul pendant 7 h 30 min. Calcule l'énergie qu'il consomme, en kWh, puis le coût de cette nuit.

Exercice 3 – La petite centrale de la rivière *(4 pts)*

Dans une petite centrale hydraulique, chaque seconde, 15 000 kg d'eau descendent de 10 m avant d'entrer dans la turbine, qui fait tourner un alternateur. L'alternateur fournit 1,3 MW électriques. Données : $E_p = m \times g \times h$, avec $g = 9{,}8$ N/kg ; 1 MW = 1 000 000 W ; 1 W = 1 J par seconde.

a) Le guide explique : « dans notre alternateur, un électroaimant tourne à l'intérieur de bobines de cuivre fixes ». Lequel est le rotor ? Lequel est le stator ? Pourquoi l'électroaimant doit-il tourner ? Quelle conversion d'énergie l'alternateur réalise-t-il ?

b) Calcule l'énergie de position perdue par l'eau chaque seconde. Déduis-en la puissance reçue par la turbine, en MW.

c) Calcule le rendement de la centrale (arrondi à l'unité), puis la puissance dissipée. Ce rendement est-il typique d'une centrale hydraulique ? Justifie.

d) Calcule l'énergie électrique fournie en 24 h, en MWh puis en kWh. Combien de foyers consommant chacun 12 kWh par jour pourrait-elle alimenter ?

Exercice 4 – Le scooter électrique *(4 pts)*

Un scooter électrique de la catégorie des cyclomoteurs ne peut pas dépasser 45 km/h. Avec son pilote, sa masse est de 128 kg. Sa batterie fournit une tension continue de 48 V et peut fournir 2 kWh d'énergie à chaque charge.

a) Convertis 45 km/h en m/s, puis calcule l'énergie cinétique du scooter et de son pilote à cette vitesse.

b) Sur route sèche, le scooter lancé à 45 km/h freine sur 13,5 m. Sur la même route, sur quelle distance freine-t-il à 30 km/h ? Justifie. Que devient l'énergie cinétique pendant le freinage ?

c) À 45 km/h sur le plat, le moteur reçoit 1 200 W de la batterie. Calcule l'intensité du courant qui sort de la batterie.

d) Combien de temps le scooter peut-il rouler ainsi avec une charge complète ? Quelle distance parcourt-il alors à 45 km/h ?

Exercice 5 – Le voyage de l'électricité *(4 pts)*

La centrale qui alimente le collège fournit une tension alternative de 20 000 V. L'électricité voyage sur une ligne à 400 000 V, passe par des postes à 63 000 V puis à 20 000 V, et enfin par le transformateur du quartier. Donnée : 1 MW = 1 000 000 W.

a) Une ligne transporte 500 MW. Calcule l'intensité du courant sous 400 000 V, puis sous 20 000 V.

b) Explique pourquoi on transporte l'électricité sous 400 000 V plutôt que sous 20 000 V. Quel type de transformateur faut-il à la sortie de la centrale ? Et dans le poste du quartier ? Quelle tension ce dernier fournit-il ?

c) En TP, Ben branche un petit transformateur de TP sur une prise et observe la tension de sortie à l'oscilloscope (sensibilité verticale 5 V/div, durée de balayage 10 ms/div). La crête monte à 3 divisions ; un motif complet occupe 2 divisions. Donne Umax et la période T, puis calcule la fréquence. Compare-la à celle du secteur.

d) Ben branche ensuite ce transformateur sur une pile de 4,5 V. Que mesure-t-il en sortie ? Justifie. Quelle courbe la pile seule donnerait-elle à l'oscilloscope ?

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).