Corrigé et barème – l'énergie et ses conversions — niveau ★

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

Exercice 1 – Le monte-charge du chantier *(4 pts)*

a) Au sol (référence), Ep = 0. Sur le toit : Ep = m × g × h = 300 × 9,8 × 10 (0,5 pt) = **29 400 J** ; elle a donc augmenté de **29 400 J**. (0,5 pt) (1)

b) P = U × I (0,5 pt) = 230 × 5 = **1 150 W**. (0,5 pt) (1)

c) E = P × t, avec la durée en secondes : 1 150 × 35 (0,5 pt) = **40 250 J**, soit **40,25 kJ**. (0,5 pt) (1)

d) Rendement = utile ÷ reçue = 29 400 ÷ 40 250 ≈ 0,73, soit **environ 73 %** (0,5 pt). Les 40 250 − 29 400 = 10 850 J restants sont **dissipés sous forme d'énergie thermique** : le moteur chauffe par **effet Joule** (subi), et les frottements des pièces qui tournent chauffent aussi. (0,5 pt) (1)

Méthode — pour un rendement, les deux énergies doivent être dans la même unité : ici des joules, ce qui oblige à prendre la durée en secondes dans E = P × t.

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

a) 230 V : sa **tension nominale**, celle pour laquelle il est conçu ; ~ : une **tension alternative**, celle du secteur (0,5 pt) ; 50 Hz : la **fréquence** de cette tension ; 2 000 W : sa **puissance nominale**, celle qu'il reçoit sous 230 V. (0,5 pt) (1)

b) I = P ÷ U (0,5 pt) = 2 000 ÷ 230 ≈ **8,7 A**. (0,5 pt) (1)

c) Ptotale = 2 000 + 1 000 = **3 000 W** ; Pmax = U × Imax = 230 × 16 = **3 680 W** (0,5 pt). 3 000 W ≤ 3 680 W : **pas de surcharge**, il reste même 680 W disponibles. (0,5 pt) (1)

d) 7 h 30 min = 7,5 h et 2 000 W = 2 kW : E = P × t = 2 × 7,5 = **15 kWh** (0,5 pt). Coût : 15 × 0,20 = **3,00 €**. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — écrire 7 h 30 min = 7,30 h : on divise les minutes par 60 (30 min = 0,5 h), sinon l'énergie et le coût sont faux.

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

a) Le **rotor**, la partie qui tourne, est l'électroaimant ; le **stator**, la partie fixe, ce sont les bobines (0,5 pt). Un électroaimant immobile devant une bobine ne fait apparaître aucune tension : c'est sa rotation qui la produit. L'alternateur convertit l'**énergie cinétique** de rotation en **énergie électrique**, et en dissipe une petite partie sous forme thermique. (0,5 pt) (1)

b) Ep = 15 000 × 9,8 × 10 = **1 470 000 J** perdus chaque seconde (0,5 pt) : la turbine reçoit 1 470 000 W = **1,47 MW**. (0,5 pt) (1)

c) Rendement = 1,3 ÷ 1,47 ≈ 0,88, soit **environ 88 %** ; puissance dissipée : 1,47 − 1,3 = **0,17 MW** (170 kW) (0,5 pt). **Oui** : une centrale hydraulique atteint jusqu'à 90 % environ, le meilleur rendement des centrales, car elle n'a pas de vapeur à refroidir. (0,5 pt) (1)

d) E = P × t = 1,3 MW × 24 h = **31,2 MWh = 31 200 kWh** (0,5 pt) ; 31 200 ÷ 12 = **2 600 foyers**. (0,5 pt) (1)

Astuce — 1 W = 1 J par seconde : l'énergie de position perdue par l'eau en une seconde, en joules, donne directement la puissance reçue par la turbine, en watts.

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

a) $v = 45 \div 3{,}6 = \mathbf{12{,}5\ m/s}$ (0,5 pt) ; $Ec = ½ \times m \times v^2 = ½ \times 128 \times 12{,}5^2 = 64 \times 156{,}25 = \mathbf{10\ 000\ J}$ (10 kJ). (0,5 pt) (1)

b) La distance de freinage est proportionnelle au carré de la vitesse : vitesse $\times\ 30/45 = 2/3$, donc distance $\times\ (2/3)^2 = 4/9$: $13{,}5 \times 4 \div 9 = \mathbf{6\ m}$ (0,5 pt). Les freins convertissent l'énergie cinétique en **énergie thermique** : disques et plaquettes chauffent. (0,5 pt) (1)

c) Tension continue : $P = U \times I$ s'applique, donc $I = P \div U$ (0,5 pt) $= 1\ 200 \div 48 = \mathbf{25\ A}$. (0,5 pt) (1)

d) $t = E \div P = 2\ kWh \div 1{,}2\ kW = 5/3\ h \approx 1{,}67\ h$, soit **1 h 40 min** (0,5 pt). Distance : $d = v \times t = 45 \times 5/3 = \mathbf{75\ km}$. (0,5 pt) (1)

Piège — deux tiers de la vitesse ne donnent pas deux tiers de la distance de freinage : elle suit le carré de la vitesse, $(2/3)^2 = 4/9$, moins de la moitié.

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

a) $I = P \div U$: $500\ 000\ 000 \div 400\ 000 = \mathbf{1\ 250\ A}$ (0,5 pt) ; $500\ 000\ 000 \div 20\ 000 = \mathbf{25\ 000\ A}$, vingt fois plus. (0,5 pt) (1)

b) À puissance égale, la haute tension donne une intensité plus faible : les câbles s'échauffent beaucoup moins par **effet Joule**, il y a moins de pertes (0,5 pt). Sortie de centrale : transformateur **élévateur** ; poste du quartier : transformateur **abaisseur**, qui fournit **230 V**. (0,5 pt) (1)

c) $U_{max} = 3 \times 5 = \mathbf{15\ V}$; $T = 2 \times 10 = \mathbf{20\ ms} = 0{,}020\ s$ (0,5 pt). $f = 1 \div T = 1 \div 0{,}020 = \mathbf{50\ Hz}$: la même fréquence que le secteur ; le transformateur change la valeur de la tension, pas sa fréquence. (0,5 pt) (1)

d) **0 V** : un transformateur ne fonctionne qu'avec une tension alternative, et la pile fournit une tension continue (0,5 pt). La pile seule donnerait une **droite horizontale**, à 4,5 V (0,9 division avec 5 V/div). (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — calculer $1 \div 20$ avec la période en millisecondes donne 0,05, un résultat faux : on écrit d'abord $T = 0{,}020\ s$, puis $f = 1 \div 0{,}020 = 50\ Hz$.

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).