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

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

Exercice 1 – Problème — la tyrolienne *(5 pts)*

a) En A, v = 0 : Ec = 0 (0,5 pt) ; Em = Ep = 60 × 9,8 × 30 = **17 640 J**. (0,5 pt) (1)

b) Sans frottement, Em se conserve ; en B, Ep = 0, donc ½ × m × v² = 17 640 J : v² = 2 × 9,8 × 30 = 588 (0,5 pt), v = $\sqrt{588} \approx$ **24,2 m/s**, soit $\sqrt{588} \times 3{,}6 \approx$ **87 km/h**. (0,5 pt) (1)

c) Ec = ½ × 60 × 14² = 5 880 J ; Ep = 60 × 9,8 × 12 = 7 056 J ; Em = **12 936 J** (0,5 pt). 12 936 J est moins que 17 640 J : l'énergie mécanique a déjà diminué de 4 704 J, donc **oui**, les frottements (poulie sur le câble, air) en ont dissipé une partie sous forme thermique. (0,5 pt) (1)

d) En B : Em = Ec = ½ × 60 × 12² = 4 320 J (0,5 pt). Dissipée : 17 640 − 4 320 = **13 320 J**, soit 13 320 ÷ 17 640 ≈ 0,755 : **environ 76 %**. (0,5 pt) (1)

e) Em(A) = 90 × 9,8 × 30 = 26 460 J ; il en reste la même part que pour Léo, 4 320 ÷ 17 640 : Ec(B) = 26 460 × 4 320 ÷ 17 640 = 6 480 J (0,5 pt). ½ × 90 × v² = 6 480, v² = 144, v = **12 m/s** : **la même vitesse que Léo** ; toutes les énergies sont proportionnelles à la masse, qui se simplifie. (0,5 pt) (1)

Méthode — pour savoir si des frottements agissent, on compare l'énergie mécanique en deux points du trajet : si elle a diminué, la différence a été dissipée en énergie thermique.

Exercice 2 – Problème — le vélo qui éclaire *(5 pts)*

a) Umax = 3 × 4 = **12 V** ; T = 5 × 5 = 25 ms = **0,025 s** ; f = 1 ÷ 0,025 = **40 Hz** (0,5 pt). Elle est **alternative** : la courbe change de signe à intervalles réguliers, car les pôles nord et sud de l'aimant passent tour à tour devant la bobine. (0,5 pt) (1)

b) T = 4 × 5 = 20 ms = 0,020 s, donc f = 1 ÷ 0,020 = **50 Hz** (0,5 pt). L'aimant tourne plus vite : la **crête monte** (tension maximale plus grande). Si elle s'arrête, l'aimant ne tourne plus et la tension est nulle : l'écran montre une **droite horizontale à 0 V**. (0,5 pt) (1)

c) Rendement = 80 ÷ 100 = 0,8, soit **80 %** (0,5 pt). Les 100 − 80 = 20 W sont **dissipés sous forme thermique** : les bobines s'échauffent par **effet Joule** (subi), et les frottements de l'axe chauffent aussi. (0,5 pt) (1)

d) E = P × t = 80 W × 0,5 h = **40 Wh** ; 40 × 3 600 = **144 000 J** (0,5 pt). 40 Wh = 0,04 kWh ; 0,04 × 0,20 = **0,008 €**, moins d'un centime. (0,5 pt) (1)

e) Ep gagnée = 144 000 J = 48 × 9,8 × h, donc h = 144 000 ÷ 470,4 ≈ **306 m** (0,5 pt). Hisser une personne à plus de 300 m coûte moins d'un centime sur le réseau : le kilowattheure (3 600 000 J) est une **très grande quantité d'énergie**, et nos muscles en fournissent peu. (0,5 pt) (1)

Astuce — pour lire une fréquence sur un oscillogramme, on compte les divisions d'un motif, on multiplie par la durée de balayage, on passe en secondes, puis f = 1 ÷ T.

Exercice 3 – Problème — la buanderie *(5 pts)*

a) $I = P \div U$ (0,5 pt) : lave-linge $2\,300 \div 230 =$ **10 A** ; sèche-linge $2\,760 \div 230 =$ **12 A** ; fer $1\,380 \div 230 =$ **6 A**. (0,5 pt) (1)

b) $P_{max} = 230 \times 20 =$ **4 600 W** (0,5 pt). Lave-linge + fer : 3 680 W et sèche-linge + fer : 4 140 W restent sous 4 600 W, **possible** ; lave-linge + sèche-linge : 5 060 W, plus que 4 600 W (22 A, plus que 20 A) : **surcharge**. (0,5 pt) (1)

c) Intensité normale 12 A : 20 A est assez grand pour **ne pas couper** en fonctionnement normal, et pas plus fort que les 20 A que supportent les fils de 2,5 mm², qui restent **protégés** (0,5 pt). Un 10 A est plus petit que les 12 A du fonctionnement normal : il **couperait** le sèche-linge alors que tout est normal ; « plus prudent » n'a pas de sens ici. (0,5 pt) (1)

d) 1 h 15 min = 1,25 h ; $E = 2{,}76 \times 1{,}25 =$ **3,45 kWh** par cycle (0,5 pt). $3 \times 52 = 156$ cycles : $3{,}45 \times 156 = 538{,}2$ kWh, soit $538{,}2 \times 0{,}20 =$ **107,64 €** par an. (0,5 pt) (1)

e) $E = 0{,}6 \times 2{,}5 = 1{,}5$ kWh par cycle, contre 3,45 kWh (0,5 pt) : économie de 1,95 kWh par cycle, soit $1{,}95 \times 156 =$ **304,2 kWh** et $304{,}2 \times 0{,}20 =$ **60,84 €** par an. **Oui** : sa puissance est divisée par 4,6 alors que sa durée n'est que doublée. (0,5 pt) (1)

Piège — on additionne les puissances des appareils qui fonctionnent ensemble, jamais leurs tensions : chacun reste sous 230 V, c'est l'intensité dans les fils qui grandit.

Exercice 4 – Problème — le parc éolien en mer *(5 pts)*

a) Le vent apporte de l'**énergie cinétique** aux pales, qui font tourner (par le multiplicateur) le **rotor** de l'alternateur devant les bobines du stator (0,5 pt) ; l'alternateur fournit l'**énergie électrique** (utile), et une partie est **dissipée sous forme thermique** (frottements, échauffement des bobines). (0,5 pt) (1)

b) $P = 60 \times 8 =$ **480 MW** (0,5 pt) ; $E = P \times t = 480 \times 24 =$ **11 520 MWh = 11,52 GWh**. (0,5 pt) (1)

c) 240 MW par câble, $I = P \div U$: $240\,000\,000 \div 225\,000 \approx$ **1 067 A** ; sous 66 000 V : $240\,000\,000 \div 66\,000 \approx$ **3 636 A** (0,5 pt). Le poste contient un transformateur **élévateur** : à puissance égale, une tension plus haute donne une intensité plus faible, donc moins d'échauffement des câbles par effet Joule. (0,5 pt) (1)

d) Il manque $480 - 80 = 400$ MW : la consommation dépasse la production, les alternateurs ralentissent et la **fréquence descend sous 50 Hz** (0,5 pt). Reçue = électrique ÷ rendement = $400 \div 0{,}55 \approx$ **727 MW**, dont environ 327 MW dissipés en chaleur. (0,5 pt) (1)

e) À plein régime toute l'année : $480 \times 8\,760 = 4\,204\,800$ MWh = 4 204,8 GWh (0,5 pt). $1\,800 \div 4\,204{,}8 \approx 0{,}43$: **environ 43 %**. Le vent ne souffle pas toujours assez fort pour le plein régime, et les éoliennes s'arrêtent pour l'entretien. (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — écrire « 480 MW par jour » : le MW est une puissance ; l'énergie s'obtient en multipliant par la durée, 480 MW × 24 h = 11 520 MWh.

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).