

Corrigé et barème – La chaîne d'énergie

Alimenter, distribuer, convertir, transmettre, sources et formes d'énergie, convertisseurs (moteur, résistance, LED...), rendement, puissance et énergie consommée, schéma de la chaîne d'énergie d'un système

Durée : 55 min – Sans document – Sur 20 points · Technologie 3^e

Exercice 1 – Le vélo à assistance électrique (document technique) (4 pts)

- a) Batterie : Alimenter ; contrôleur : Distribuer ; moteur-roue : Convertir ; réducteur : Transmettre. Le capteur de pédalage appartient à la chaîne d'information : il acquiert une information, il ne fait pas passer l'énergie de l'action. (1)
- b) Batterie : énergie chimique ; sortie du contrôleur : électrique ; sortie du moteur : mécanique (rotation). Pertes : surtout thermiques (chaleur). (1)
- c) $E = U \times Q = 36 \times 13 = 468 \text{ Wh}$; $468 \times 3\,600 = 1\,684\,800 \text{ J} \approx 1\,685 \text{ kJ}$. (1)
- d) $P \text{ absorbée} = 250 / 0,80 = 312,5 \text{ W}$; $t = 468 / 312,5 \approx 1,50 \text{ h}$, soit environ 1 h 30 min. (1)

Erreur fréquente — Placer un capteur dans la chaîne d'énergie : il renseigne la chaîne d'information, qui commande ensuite la fonction Distribuer.

Exercice 2 – Consommation d'appareils ménagers (lecture d'un tableau) (4 pts)

- a) Bouilloire : $6 \text{ min} = 0,1 \text{ h} \rightarrow 2\,200 \times 0,1 = 220 \text{ Wh}$; box : $12 \times 24 = 288 \text{ Wh}$; téléviseur : $90 \times 3 = 270 \text{ Wh}$; lampe : $8 \times 5 = 40 \text{ Wh}$. (1)
- b) Box (288 Wh) > téléviseur (270 Wh) > bouilloire (220 Wh) > lampe (40 Wh). $E = P \times t$: la box fonctionne 24 h sur 24. (1)
- c) $288 \times 365 = 105\,120 \text{ Wh} \approx 105,1 \text{ kWh}$; $105,12 \times 0,20 \approx 21,02 \text{ € par an}$. (1)
- d) $I = 2\,200 / 230 \approx 9,6 \text{ A}$. Ensemble : $3\,200 / 230 \approx 13,9 \text{ A} > 10 \text{ A}$: non, la multiprise serait surchargée (échauffement). (1)

Le point clé — L'énergie consommée dépend autant de la durée que de la puissance : $E = P \times t$, avec t converti en heures pour obtenir des Wh.

Exercice 3 – Le treuil de chantier (chaîne de rendements) (4 pts)

- a) $\eta = 0,90 \times 0,95 \times 0,85 \times 0,60 \approx 0,436$, soit 43,6 %. (1)
- b) $P \text{ absorbée} = 300 / 0,436 \approx 688 \text{ W}$; pertes = $688 - 300 \approx 388 \text{ W}$. (1)
- c) Sortie du moteur : $300 / 0,60 = 500 \text{ W}$; pertes du réducteur : $500 - 300 = 200 \text{ W}$: c'est l'élément qui perd le plus (alimentation $\approx 69 \text{ W}$, variateur $\approx 31 \text{ W}$, moteur $\approx 88 \text{ W}$). (1)
- d) $\eta = 0,90 \times 0,95 \times 0,85 \times 0,95 \approx 0,690$; $P \text{ absorbée} = 300 / 0,690 \approx 435 \text{ W}$. La roue et vis sans fin est irréversible : la charge ne peut pas entraîner le moteur et redescendre seule à l'arrêt (sécurité) ; elle réduit fortement la vitesse en un seul étage. (1)

Attention — Les rendements d'une chaîne se multiplient, ils ne s'additionnent pas : le rendement global est toujours plus faible que celui du plus mauvais élément.

Exercice 4 – Le tapis de caisse d’un supermarché (transmission de mouvement)**(4 pts)**

- a) $r_1 = 30 / 90 = 1/3$; $N = 1\,500 \times 1/3 = 500$ tr/min. (1)
- b) $N_{\text{rouleau}} = 500 \times 12 / 60 = 100$ tr/min ; $r_{\text{global}} = 100 / 1\,500 = 1/15 \approx 0,067$. (1)
- c) Périmètre du rouleau : $\pi \times 0,050 \approx 0,157$ m ; $v = 100 \times 0,157 \approx 15,7$ m/min ; $15,7 / 60 \approx 0,26$ m/s. (1)
- d) Il a calculé $1\,500 \times 90 / 30$ (mené sur menant) au lieu de $1\,500 \times 30 / 90$. La courroie conserve le sens, l’engrenage l’inverse : le rouleau tourne en sens inverse du moteur. (1)

Astuce — Vérifier chaque rapport par le bon sens : quand l’élément mené est plus grand que l’élément menant, la sortie doit tourner moins vite.

Exercice 5 – Le volet roulant solaire (schéma et bilan d’énergie)**(4 pts)**

- a) Alimenter : panneau + batterie → (électrique) → Distribuer : carte électronique → (électrique) → Convertir : moteur tubulaire → (mécanique, rotation) → Transmettre : réducteur et tube d’enroulement → le tablier monte ou descend. (1)
- b) Faux : le panneau convertit l’énergie lumineuse en énergie électrique, stockée sous forme chimique dans la batterie ; le moteur convertit l’énergie électrique en énergie mécanique. La source, le Soleil, est renouvelable. (1)
- c) $P = 12 \times 2 = 24$ W ; $t = 4 \times 20 = 80$ s ; $E = 24 \times 80 = 1\,920$ J ; $1\,920 / 3\,600 \approx 0,53$ Wh. (1)
- d) $E_{\text{batterie}} = 12 \times 2,2 = 26,4$ Wh ; $26,4 / 0,533 \approx 49$ jours. Plus court en réalité : consommation de veille de la carte (réception de la télécommande), batterie jamais vidée entièrement, capacité réduite par le froid. (1)

Repère — $1 \text{ Wh} = 3\,600 \text{ J}$: on divise des joules par 3 600 pour obtenir des wattheures, et l’on compare toujours des énergies exprimées dans la même unité.