

Corrigé et barème – Puissance et énergie électrique

Bilan énergétique d'un circuit, rendement d'un convertisseur

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Physique 3°

Exercice 1 – Plaques signalétiques (lecture d'un tableau)

(4 pts)

- a) Bouilloire : $I = 2\,200 / 230 \approx 9,6$ A. Console : $180 / 230 \approx 0,78$ A. (1)
- b) Bouilloire : $2,2 \times (10/60) \approx 0,37$ kWh ; console : $0,18 \times 2 = 0,36$ kWh ; réfrigérateur : $0,09 \times 24 = 2,16$ kWh ; chargeur : $0,012 \times 1,5 = 0,018$ kWh. Classement : réfrigérateur > bouilloire > console > chargeur. (1)
- c) $2,16 \times 365 \approx 788$ kWh $\approx 788 \times 3,6 = 2\,838$ MJ ; coût $\approx 788 \times 0,25 \approx 197$ €. (1)
- d) Entrée : $230 \times 0,06 = 13,8$ W ; sortie : $5 \times 2,4 = 12$ W ; $\eta = 12 / 13,8 \approx 0,87 = 87$ %. Les 1,8 W restants sont dissipés en chaleur (effet Joule) dans le chargeur. (1)

Repère — un petit appareil qui fonctionne en permanence consomme souvent plus qu'un gros appareil utilisé quelques minutes : l'énergie, c'est puissance $\times$ durée.

Exercice 2 – Mesures sur une résistance chauffante (démarche expérimentale)

(4 pts)

- a) $U / I = 11,5 / 0,5 = 23$; $23 / 1 = 23$; $34,5 / 1,5 = 23$; $46 / 2 = 23$: rapport constant, U est proportionnelle à I. $R = 23\ \Omega$. (1)
- b) $P = 34,5 \times 1,5 = 51,75$ W. (1)
- c) Elle est multipliée par 4 ($5,75 \rightarrow 23 \rightarrow 92$ W). $P = U \times I = (R \times I) \times I = R \times I^2$: si I double, I^2 quadruple. (1)
- d) $I = 230 / 23 = 10$ A ; $P = 230 \times 10 = 2\,300$ W. Oui : $10\text{ A} < 16\text{ A}$. C'est typiquement un radiateur ou une bouilloire. (1)

Le point clé — pour un résistor, $P = U \times I$ et $U = R \times I$ se combinent en $P = R \times I^2$: l'échauffement dépend du carré de l'intensité.

Exercice 3 – La multiprise de la cuisine (sécurité)

(4 pts)

- a) $P_{\max} = 230 \times 16 = 3\,680$ W. (1)
- b) $P = 2\,650$ W ; $I = 2\,650 / 230 \approx 11,5$ A. (1)
- c) $P = 4\,500$ W ; $I \approx 19,6\text{ A} > 16\text{ A}$: le disjoncteur coupe le circuit. Four + hotte + grille-pain : 3 500 W, soit 15,2 A, reste possible (mais pas la cafetière en plus). (1)
- d) Un fil fin a une résistance élevée : la puissance $R \times I^2$ dissipée par effet Joule le fait chauffer, l'isolant peut fondre et provoquer un incendie. Le fusible fond et doit être remplacé ; le disjoncteur se réarme. (1)

Attention — sur un même circuit, on additionne les puissances des appareils allumés en même temps et on compare à $U \times I_{\max}$: c'est le seul calcul de sécurité à connaître.

Exercice 4 – Le vélo à assistance électrique (bilan de puissance)*(4 pts)*

- a) $I = P / U = 250 / 36 \approx 6,9 \text{ A}$. (1)
- b) $P_{\text{utile}} = 0,80 \times 250 = 200 \text{ W}$; $P_{\text{perdue}} = 50 \text{ W}$, sous forme de chaleur (effet Joule dans le moteur). (1)
- c) $500 / 250 = 2 \text{ h}$. $E = 500 \text{ Wh} = 500 \times 3\,600 = 1\,800\,000 \text{ J} = 1,8 \text{ MJ}$. (1)
- d) $E_{\text{secteur}} = 500 / 0,90 \approx 556 \text{ Wh} = 0,556 \text{ kWh}$; coût $\approx 0,14 \text{ €}$, contre $1,90 \text{ €}$ d'essence : environ 14 fois moins cher. (1)

Erreur fréquente — diviser par le rendement quand on remonte de l'énergie utile vers l'énergie consommée, multiplier quand on descend de l'énergie consommée vers l'utile.

Exercice 5 – Vrai ou faux argumenté, et prise d'initiative*(4 pts)*

- a) Faux : l'énergie dépend aussi de la durée. $2\,000 \text{ W}$ pendant $3 \text{ min} = 0,1 \text{ kWh}$; 100 W pendant $5 \text{ h} = 0,5 \text{ kWh}$. (1)
- b) Faux : $\text{kW} \times \text{h}$ est une puissance $\times$ une durée, donc une énergie ($1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$). La puissance se mesure en watts. (1)
- c) La durée doit être en heures avec des kW : $45 \text{ min} = 0,75 \text{ h}$. $E = 2 \times 0,75 = 1,5 \text{ kWh} = 5\,400\,000 \text{ J}$. (1)
- d) $P = 6 \times 2,5 = 15 \text{ W}$; $E = 15 \times 8\,760 = 131\,400 \text{ Wh} \approx 131 \text{ kWh}$; coût $\approx 32,85 \text{ €}$; $131\,400 / 12 \approx 10\,950$ recharges. (1)

Astuce — avant tout calcul, écrire les unités : W avec des s donnent des J ; kW avec des h donnent des kWh — jamais de minutes.