

Corrigé et barème – Enjeux énergétiques contemporains

Mix énergétique, transition énergétique, efficacité et sobriété

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

Exercice 1 – Le mix électrique français (lecture d'un tableau) (4 pts)

- a) Renouvelables : hydraulique, éolien, solaire ($12 + 10 + 4 = 26\%$). Non renouvelables : nucléaire (uranium), gaz naturel. (1)
- b) $0,06 \times 495 = 29,7 \text{ TWh} = 2,97 \times 10^{10} \text{ kWh}$. (1)
- c) Gaz : $2,97 \times 10^{10} \times 490 \text{ g} \approx 1,46 \times 10^{13} \text{ g} \approx 14,6 \text{ Mt}$. Nucléaire : $0,65 \times 495 = 321,75 \text{ TWh} \rightarrow 3,22 \times 10^{11} \times 12 \text{ g} \approx 3,9 \text{ Mt}$. Le gaz (6 % de la production) émet près de 4 fois plus que le nucléaire (65 %). (1)
- d) L'électricité ne représente qu'environ un quart de l'énergie finale : les transports (pétrole) et le chauffage (gaz, fioul) restent majoritairement fossiles. (1)

Repère — les émissions se calculent toujours par énergie $\times$ facteur d'émission ; une source peu utilisée mais très émettrice peut peser plus lourd que la source principale.

Exercice 2 – Voiture thermique ou électrique ? (chaîne énergétique) (4 pts)

- a) $5,8 \times 32 = 185,6 \text{ MJ}$. (1)
- b) Utile : $0,28 \times 185,6 \approx 52 \text{ MJ}$; perdue : $185,6 - 52 \approx 133,6 \text{ MJ}$, sous forme thermique (gaz d'échappement, radiateur, frottements). (1)
- c) $15 \times 3,6 = 54 \text{ MJ}$, soit 3,4 fois moins que les 185,6 MJ de la thermique : le moteur électrique a un bien meilleur rendement. (1)
- d) Thermique : $5,8 \times 2,3 \approx 13,3 \text{ kg}$. Électrique en France : $15 \times 0,060 = 0,9 \text{ kg}$; au charbon : $15 \times 0,820 = 12,3 \text{ kg}$. L'intérêt de la voiture électrique dépend du mix électrique. (1)

Le point clé — un véhicule électrique déplace les émissions vers la centrale : il n'est pas carbone que si l'électricité l'est.

Exercice 3 – Rendement d'une bouilloire (démarche expérimentale) (4 pts)

- a) $t = 3 \times 60 + 12 = 192 \text{ s}$; $E = P \times t = 2\,200 \times 192 = 422\,400 \text{ J} \approx 422 \text{ kJ}$. (1)
- b) $E = 0,80 \times 4\,180 \times (98 - 18) = 0,80 \times 4\,180 \times 80 = 267\,520 \text{ J} \approx 268 \text{ kJ}$. (1)
- c) $\eta = 267\,520 / 422\,400 \approx 0,63 = 63\%$. Le reste a chauffé la bouilloire elle-même, l'air, et s'est échappé en vapeur. (1)
- d) Sobriété : ne chauffer que l'eau nécessaire (une tasse, pas 0,8 L). Efficacité : bouilloire à parois isolées ou couvercle fermé, arrêt automatique à la bonne température. (1)

Erreur fréquente — utiliser 3,12 comme durée : 3 min 12 s font 192 s, et la puissance en watts exige des secondes.

Exercice 4 – Rénover un logement (calculs)*(4 pts)*

- a) $0,88 \times 11\,500 = 10\,120$ kWh de chaleur utile. (1)
- b) $11\,500 \times 0,227 = 2\,610,5$ kg $\approx 2,6$ t de CO₂. (1)
- c) $10\,120 / 3,2 \approx 3\,163$ kWh ; $3\,163 \times 0,060 \approx 190$ kg ; réduction $\approx (2\,610 - 190) / 2\,610 \approx 93$ %. (1)
- d) $0,93 \times 3\,163 \approx 2\,941$ kWh. Pompe à chaleur = efficacité (même chaleur, moins d'énergie) ; thermostat baissé = sobriété (moins de besoin). (1)

Astuce — pour un COP, on divise la chaleur voulue par le COP pour obtenir l'électricité ; pour un rendement, on multiplie l'énergie consommée par le rendement pour obtenir l'utile.

Exercice 5 – Analyse critique et prise d'initiative*(4 pts)*

- a) Exact : toute l'électricité devient chaleur. Mais non justifié : cette électricité vient d'une centrale (rendement 35 à 55 %, parfois fossile), et une pompe à chaleur fournit 3 kWh de chaleur par kWh consommé, donc 3 fois moins d'électricité pour le même confort. (1)
- b) Faux : elles dépendent du Soleil, du vent, de l'eau, du sous-sol, et leur fabrication demande des matériaux (béton, acier, cuivre, silicium). Elles sont renouvelables, pas sans ressource. (1)
- c) Éolien : $12 \times 0,25 \times 8\,760 = 26\,280$ MWh $\approx 26,3$ GWh. Solaire : $20 \times 0,14 \times 8\,760 = 24\,528$ MWh $\approx 24,5$ GWh. (1)
- d) Non : $26,3$ GWh < 30 GWh, et surtout la production est intermittente (pas de vent certains jours), donc il faut le réseau ou un stockage. Foyers : $26\,280\,000 / 4\,700 \approx 5\,590$ foyers en moyenne. (1)

Attention — une puissance installée n'est pas une production : il faut la multiplier par le temps réel de fonctionnement (facteur de charge) pour obtenir l'énergie.