

Devoir surveillé – Enjeux énergétiques contemporains

Mix énergétique, transition énergétique, efficacité et sobriété

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

Nom : _____

Date : _____

Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

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

(4 pts)

- a) En 2023, la France a produit 495 TWh d'électricité.

Source	Part de la production	Émissions (g CO ₂ /kWh)
Nucléaire	65 %	12
Hydraulique	12 %	24
Éolien	10 %	11
Gaz naturel	6 %	490
Solaire	4 %	45
Autres	3 %	—

Classer les cinq sources nommées en renouvelables et non renouvelables, puis calculer la part des renouvelables citées.

- b) Calculer l'électricité produite à partir du gaz, en TWh puis en kWh (écriture scientifique).
 c) Calculer les émissions de CO₂ dues au gaz, puis celles dues au nucléaire, en millions de tonnes (Mt). Commenter.
 d) Expliquer pourquoi une électricité bas carbone ne suffit pas à rendre l'énergie française bas carbone.

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

(4 pts)

- a) Une voiture thermique consomme 5,8 L d'essence aux 100 km. L'essence libère 32 MJ par litre en brûlant. Calculer l'énergie chimique consommée pour 100 km.
 b) Le moteur a un rendement de 28 %. Calculer l'énergie mécanique utile pour 100 km et l'énergie perdue. Sous quelle forme est-elle perdue ?
 c) Une voiture électrique équivalente consomme 15 kWh aux 100 km. Convertir en MJ et comparer à l'énergie consommée par la voiture thermique.
 d) L'essence émet 2,3 kg de CO₂ par litre. Calculer les émissions aux 100 km de la voiture thermique, puis celles de la voiture électrique rechargée en France (60 g/kWh) et rechargée avec de l'électricité au charbon (820 g/kWh). Conclure.

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

- a) On mesure le rendement d'une bouilloire électrique. L'énergie reçue par l'eau se calcule par $E = m \times c \times \Delta\theta$, avec $c = 4\,180\text{ J par kg et par }^\circ\text{C}$.

Grandeur mesurée	Valeur
Masse d'eau	0,80 kg
Température initiale	18 °C
Température finale	98 °C
Puissance indiquée	2 200 W
Durée de chauffe	3 min 12 s

Calculer l'énergie électrique consommée, en joules.

- b) Calculer l'énergie utile reçue par l'eau.
 c) Calculer le rendement de la bouilloire. Où est passée l'énergie manquante ?
 d) Proposer un geste de sobriété et un geste d'efficacité pour réduire l'énergie consommée pour faire son thé.

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

- a) Un appartement est chauffé par une chaudière à gaz de rendement 88 % qui consomme 11 500 kWh de gaz par an (0,227 kg de CO₂ par kWh). Calculer la chaleur utile fournie au logement.
 b) Calculer les émissions annuelles de CO₂, en tonnes.
 c) On remplace la chaudière par une pompe à chaleur de COP 3,2 qui fournit la même chaleur utile. Calculer l'électricité consommée, puis les émissions (60 g/kWh) et le pourcentage de réduction.
 d) Les occupants baissent aussi le thermostat de 20 °C à 19 °C, ce qui réduit le besoin de chaleur de 7 %. Calculer la nouvelle consommation électrique et nommer les deux leviers de la transition mis en œuvre.

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

- a) Une publicité affirme : « Notre radiateur électrique a un rendement de 100 % : c'est donc le chauffage le plus écologique. » La première partie est-elle exacte ? La conclusion est-elle justifiée ? Argumenter.
 b) « Les énergies renouvelables ne dépendent d'aucune ressource naturelle. » Vrai ou faux ? Justifier.
 c) Une commune hésite entre un parc éolien de 12 MW (qui produit en moyenne 25 % du temps à pleine puissance) et une centrale solaire de 20 MW (14 %). Calculer la production annuelle de chaque projet en GWh (une année = 8 760 h).
 d) La commune consomme 30 GWh par an. Peut-elle affirmer qu'elle sera « autonome en électricité » avec le parc éolien ? Combien de foyers (4 700 kWh par an chacun) ce parc alimente-t-il en moyenne ?

Bon courage !