

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Eau chaude sanitaire : chauffer un ballon | Seconde TNE

Contenu : le support élève de 4 pages reprend la page web de la séance. Page 1 : situation et cours, avec l'exemple complet du ballon de 80 L. Page 2 : schéma du ballon et repères, puis les exercices, du Socle à l'Approfondissement, chacun précédé d'un exemple résolu sur d'autres valeurs.

Compétences : CC3, analyser ; CC6, mettre en service ; CC9, communiquer avec le client. En physique-chimie : domaine « Thermique ». En mathématiques : calcul littéral, conversions et proportionnalité.

Source métier : besoin moyen mesuré par l'ADEME : environ 56 L d'eau à 40 °C par personne et par jour, soit pour quatre personnes environ 125 L d'eau à 60 °C mélangée à l'eau froide ; d'où les 130 L par jour de l'exercice 4 et ses 2 500 kWh par an environ. Les guides grand public situent le besoin d'un ménage entre 1 800 et 2 500 kWh par an (novoclim.fr). COP des chauffe-eau thermodynamiques : 2,5 à 4, mesurés selon la norme NF EN 16147 ; 3 est une valeur prudente. Électricité : tarif réglementé option Base, 0,2001 € TTC par kWh au 1^{er} août 2026, arrondi à 0,20 €.

Simulation : la simulation « Chauffer un ballon d'eau » garde 2 kW électriques en mode thermodynamique et multiplie la puissance de chauffe par le COP. Aucun exercice de la séance ne s'appuie sur ce mode : l'exercice 6 ne compare que des énergies annuelles.

Temps	Déroulement
0–10 min	Lire la situation et l'exemple du ballon de 80 L. Faire repérer sur le schéma l'entrée d'eau froide, la résistance et la sortie d'eau chaude.
10–30 min	Page 2, exercices 1 et 2, puis exercice 3 en haut de la page 3. L'élève lit l'exemple, puis fait l'exercice seul. Exiger l'unité : J, kWh, s ou h.
30–50 min	Page 3, exercices 4 et 5, après vérification des exercices 1 à 3. Page 4, exercice 6, pour les élèves rapides.
50–60 min	Bilan oral : répondre au client. Environ 2 500 kWh et 500 € par an avec la résistance ; trois fois moins d'électricité avec un chauffe-eau thermodynamique de COP 3.

Méthode — Les trois obstacles de la séance

Prendre la température finale pour ΔT . De 20 °C à 60 °C, $\Delta T = 40$ °C, pas 60 °C.

Oublier de convertir. Les joules se divisent par 3 600 000 pour donner des kWh ; les secondes par 3 600 pour donner des heures.

Arrondir trop tôt. Garder 6,79 kWh (et non 7) avant de multiplier par 365 : l'écart atteint près de 80 kWh sur l'année.

En co-intervention : l'enseignant professionnel présente un ballon réel (plaque signalétique, résistance, thermostat, groupe de sécurité) et le principe du chauffe-eau thermodynamique ; l'enseignant de mathématiques et sciences conduit les calculs d'énergie, de conversion, de durée et de coût.

Réussite : les exercices 1 à 3 justes, avec leur unité.

Réponses détaillées

Corrigé

Exercice 1. 1. $m = 100 : 100 \text{ kg}$. 2. $\Delta T = 60 - 20 = 40 : 40^\circ\text{C}$. 3. $Q = 100 \times 4180 \times 40 = 16\,720\,000 : 16\,720\,000 \text{ J} \approx 1,67 \times 10^7 \text{ J}$.

Exercice 2. 1. Par $3,6 \times 10^6 = 3\,600\,000$. 2. $E = \frac{18\,000\,000}{3\,600\,000} = 5 : 5 \text{ kWh}$.

Exercice 3. 1. $t = \frac{14\,400\,000}{2000} = 7\,200 : 7\,200 \text{ s}$. 2. $t = \frac{7\,200}{3\,600} = 2 : 2 \text{ h}$.

Exercice 4. 1. $\Delta T = 60 - 15 = 45^\circ\text{C}$, $m = 130 \text{ kg}$. $Q = 130 \times 4180 \times 45 = 24\,453\,000 : 24\,453\,000 \text{ J}$;
 $E = \frac{24\,453\,000}{3\,600\,000} \approx 6,79 : 6,79 \text{ kWh}$. 2. Coût = $6,79 \times 0,20 \approx 1,36 : 1,36 \text{ €}$ par jour. 3. Énergie annuelle :
 $6,79 \times 365 \approx 2\,478 \text{ kWh}$, soit environ **2 500 kWh**. Coût annuel : $1,36 \times 365 \approx 496 : 496 \text{ €}$ par an.

Exercice 5. 1. $t = 3 \times 3\,600 = 10\,800 : 10\,800 \text{ s}$. 2. $P = \frac{28\,215\,000}{10\,800} \approx 2\,613 : 2\,613 \text{ W}$. 3. Il faut au moins 2 613 W. Seule la résistance de 3 000 W dépasse ce minimum : c'est la plus petite qui convient. Avec 3 000 W : $t = \frac{28\,215\,000}{3000} \approx 9\,405 \text{ s} \approx 2,6 \text{ h}$, moins de 3 h. Avec 2 400 W : $t \approx 11\,756 \text{ s} \approx 3,3 \text{ h}$, trop long.

Exercice 6. 1. Solution A : $E_{\text{élec}} = 2\,500 \text{ kWh}$; coût = $2\,500 \times 0,20 = 500 : 500 \text{ €}$ par an. 2. Solution B : $E_{\text{élec}} = \frac{2\,500}{3} \approx 833 \text{ kWh}$; coût $\approx 833 \times 0,20 \approx 167 : 167 \text{ €}$ par an. 3. Économie : $500 - 167 = 333 : 333$: environ 333 € par an.