

CLASSE : Terminale

EXERCICE B : au choix du candidat (10 points)

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collège »

EXERCICE B – Autonomie et confort d'une voiture électrique (10 points)

1.

L'énergie utilisée par la voiture pour rouler 242 km sans chauffage est 40 kWh.

Avec chauffage, la voiture ne roule que 200 km soit une différence de 42km.

242 km	40 kWh
42km	$E_{\text{chauffage}}$

$$E_{\text{chauffage}} = \frac{42 \times 40}{242}$$

$$E_{\text{chauffage}} = 6,9 \text{ kWh}$$

L'énergie $E_{\text{chauffage}}$ utilisée pour le chauffage lorsque la voiture roule jusqu'à décharge complète de la batterie est égale à 6,9 kWh.

2.

$$E_{\text{chauffage}} = \Delta U = m \times c \times \Delta T$$

$$m \times c \times \Delta T = E_{\text{chauffage}}$$

$$\Delta T = \frac{E_{\text{chauffage}}}{m \times c}$$

Or

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \times V$$

$$\Delta T = \frac{E_{\text{chauffage}}}{\rho \times V \times c}$$

$$\Delta T = \frac{6,9 \cdot 10^3 \times 3600}{1,3 \times 2,6 \times 1,0 \cdot 10^3}$$

$$\Delta T = 7,3 \cdot 10^3 \text{ K}$$

$$\Delta T = 7,3 \cdot 10^3 \text{ °C}$$

(Remarque : pour passer de la température de Kelvin en degré Celsius on fait -273,15. Cependant la variation de température est la même en Kelvin et en degré Celsius)

Une variation de température de plus de 7000°C est impossible dans une voiture. Les hypothèses sont fausses.

- Les transferts thermiques avec l'extérieur doivent être pris en compte ;
- l'énergie $E_{\text{chauffage}}$ n'est pas entièrement cédée à l'air contenu dans l'habitacle.

3.

Un transfert thermique se fait du corps chaud (air de l'habitacle à 20°C) vers le corps froid (air extérieur à 5°C).

4.

Lorsque l'air est en mouvement, il y a augmentation de la convection. Ainsi les échanges thermiques sont plus importants : Schéma B.

5.

$$\frac{dT_{hab}(t)}{dt} = \frac{1}{\tau} \cdot (T_{ext} - T_{hab}(t))$$

$$\frac{1}{\tau} \cdot (T_{ext} - T_{hab}(t)) = \frac{dT_{hab}(t)}{dt}$$

$$\frac{1}{\tau} = \frac{dT_{hab}(t)}{dt} \times \frac{1}{(T_{ext} - T_{hab}(t))}$$

$$\frac{1}{[\tau]} = \frac{[dT_{hab}(t)]}{[dt]} \times \frac{1}{[T_{ext} - T_{hab}(t)]}$$

$$\frac{1}{[\tau]} = \frac{^{\circ}K}{s} \times \frac{1}{^{\circ}K}$$

$$\frac{1}{[\tau]} = \frac{1}{s}$$

$$[\tau] = s$$

La dimension de la constante τ est une durée.

6.

$$T_{hab}(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + B$$

A l'instant $t = \infty$, $T_{hab}(t = \infty) = T_{ext}$

$$T_{hab}(t = \infty) = A \cdot e^{-\frac{\infty}{\tau}} + B$$

$$T_{hab}(t = \infty) = A \times 0 + B$$

$$T_{hab}(t = \infty) = B$$

$$B = T_{ext}$$

A l'instant $t=0$, $T_{hab}(t = 0) = T_i$

$$T_{hab}(t = 0) = A \cdot e^{-\frac{0}{\tau}} + B$$

$$T_{hab}(t = 0) = A + B$$

$$A + B = T_i$$

$$A = T_i - B$$

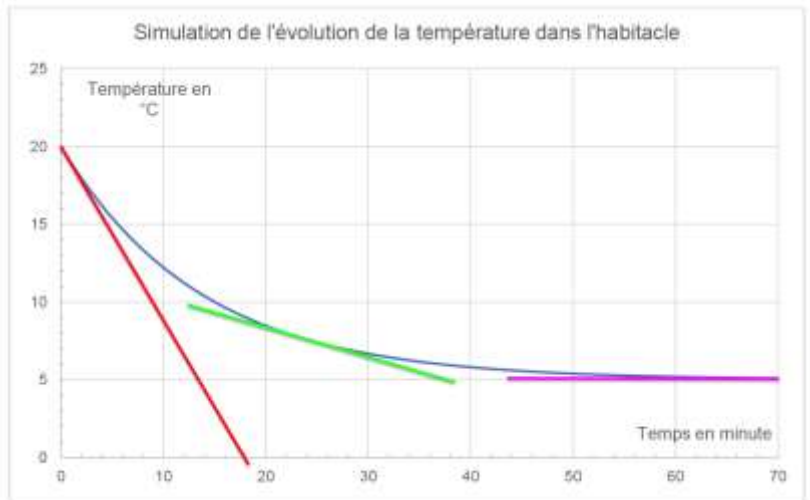
$$A = T_i - T_{ext}$$

7.

Commenter l'allure du graphique :

- évolution de la pente de la courbe

La pente est négative. La valeur absolue de la pente décroît au cours du temps.



- valeur initiale de la pente de la courbe

$$k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$k = \frac{0 - 20}{18 - 0}$$

$$k = -1,1 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$$

- valeur asymptotique de la pente de la courbe.

$$k' = \frac{5 - 5}{60 - 50}$$

$$k' = 0 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$$



- Valeur initiale de la température : $T_i = 20^\circ\text{C}$
- Valeur asymptotique de la température : $T_f = 5^\circ\text{C}$

Les valeurs sont en accord avec les valeurs trouvées à la question 6.



Temps caractéristique τ qui a été choisi pour la simulation : τ est le temps où se croisent la tangente à l'origine et la température finale.

$\tau = 14 \text{ min}$

