

CLASSE : Terminale

EXERCICE B : 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 – Évolution de la température dans une bouteille isotherme (10 points)****1.**

Les trois modes de transfert thermique :

- Conduction
- Convection
- Rayonnement

**2.**

À travers la paroi de la bouteille, le transfert thermique se fait par conduction.

Le transfert thermique se fait du corps le plus chaud vers le plus froids. Ici, l'eau est à une température de 92°C et l'air de la pièce est à une température de 12°C : le transfert thermique se fait de l'eau vers l'air.

**3.**

$$\frac{dT(t)}{dt} = \frac{1}{\tau} (T_{\text{ext}} - T(t))$$

Isolons  $\tau$  :

$$\begin{aligned} \frac{dT(t)}{dt} \times \tau &= (T_{\text{ext}} - T(t)) \\ \tau &= \frac{(T_{\text{ext}} - T(t))}{\frac{dT(t)}{dt}} \end{aligned}$$

Faisons une analyse dimensionnelle

$$[\tau] = \frac{[T_{\text{ext}} - T(t)]}{\left[ \frac{dT(t)}{dt} \right]}$$

$$[\tau] = \frac{^{\circ}\text{C}}{\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{s}}}$$

$$[\tau] = ^{\circ}\text{C} \times \frac{\text{s}}{^{\circ}\text{C}}$$

$$[\tau] = \text{s}$$

 $\tau$  s'exprime en seconde,  $\tau$  à la dimension d'un temps.**4.**

$$T(t) = A \times e^{-\frac{t}{\tau}} + B$$

$$T_{\text{ext}} = T(t = \infty) = A \times e^{-\frac{\infty}{\tau}} + B$$

$$T_{\text{ext}} = A \times 0 + B$$

$$T_{\text{ext}} = B$$

$$B = T_{\text{ext}}$$

$$T_{\text{ini}} = T(t = 0) = A \times e^{-\frac{0}{\tau}} + B$$

$$T_{\text{ini}} = A \times 1 + B$$

$$T_{\text{ini}} = A + B$$

$$A + B = T_{\text{ini}}$$

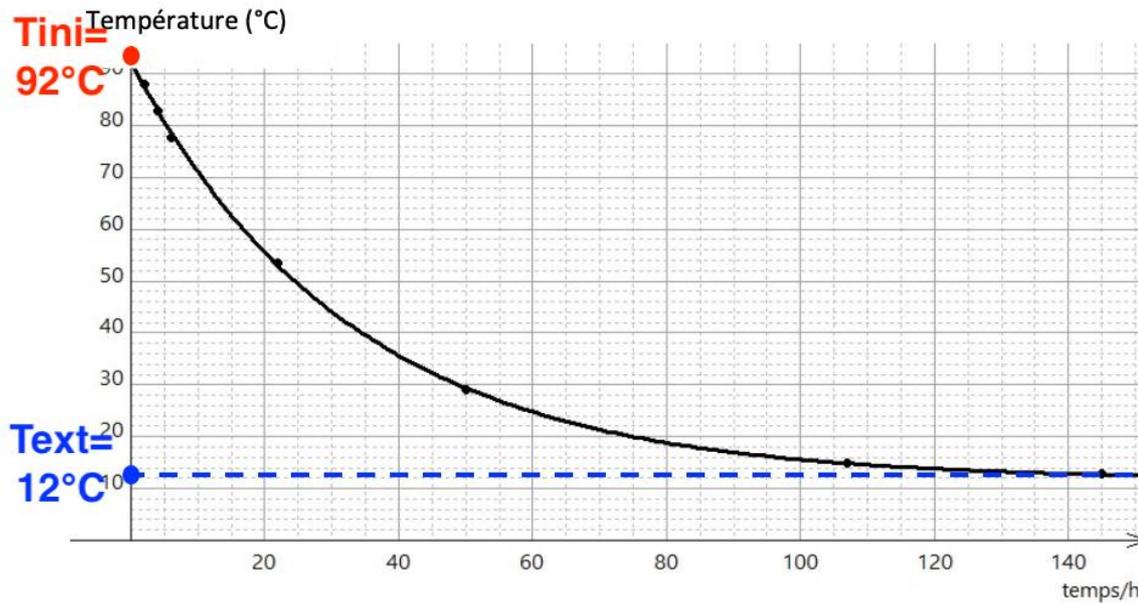
$$A = T_{\text{ini}} - B$$

$$A = T_{\text{ini}} - T_{\text{ext}}$$

5.

Question 5.

Évolution de la température  $T(t)$  en fonction du temps pour une bouteille isotherme.

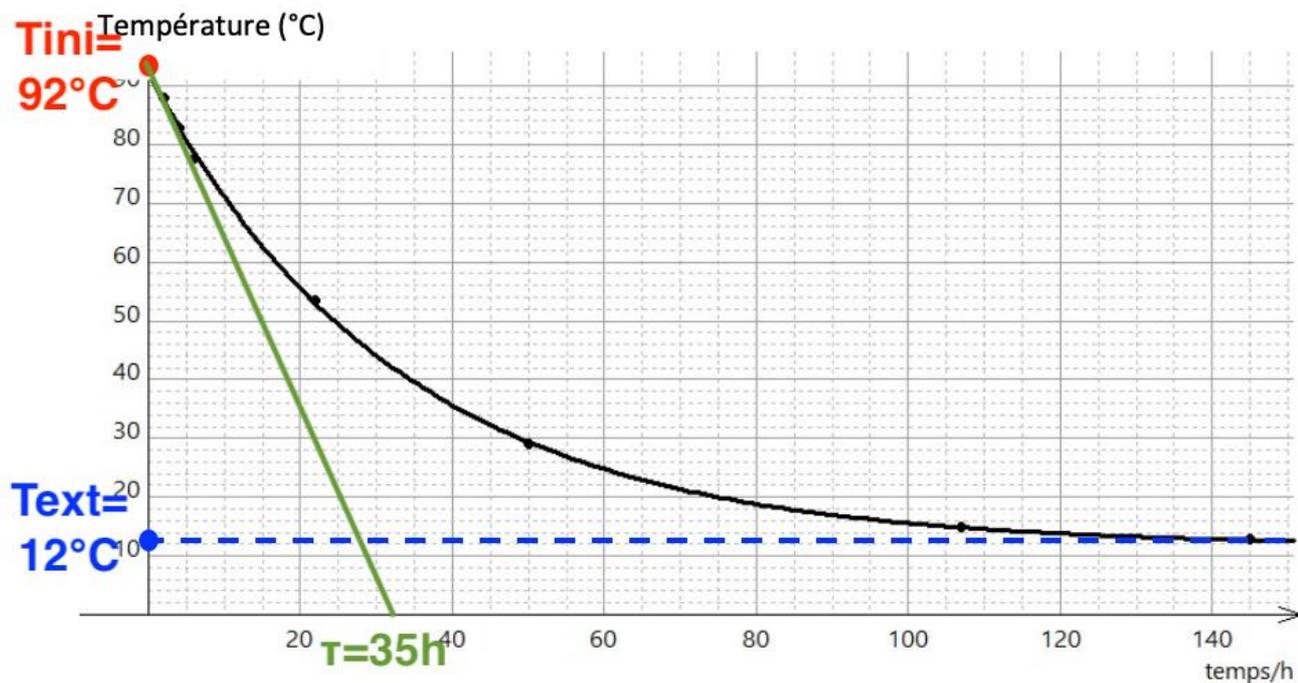


6.

Graphiquement, Le temps  $\tau$  est l'abscisse du point d'intersection de la tangente à l'origine et de l'asymptote  $T_{\text{ext}}$  :

Question 5.

Évolution de la température  $T(t)$  en fonction du temps pour une bouteille isotherme.



7.

$$T(t) = A \times e^{-\frac{t}{\tau}} + B$$

$$A \times e^{-\frac{t}{\tau}} + B = T(t)$$

$$A \times e^{-\frac{t}{\tau}} = T(t) - B$$

$$e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{T(t) - B}{A}$$

$$\ln \left( e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = \ln \left( \frac{T(t) - B}{A} \right)$$

$$-\frac{t}{\tau} = \ln \left( \frac{T(t) - B}{A} \right)$$

$$t = -\tau \times \ln \left( \frac{T(t) - B}{A} \right)$$

$$t = -51,2 \times \ln \left( \frac{70 - 10}{78} \right)$$

$$t = 13,4 \text{ h}$$

L'eau à haute température est versée dans la bouteille le soir à 21 h, la température de l'eau sera supérieure à 70°C pendant 13,4 h.

$$21 + 13,4 = 34,4 = 1 \text{ J} + 10,4 \text{ h} = 1 \text{ J } 10 \text{ h } 24 \text{ min}$$

Le lendemain matin, il est possible de faire infuser un thé au petit déjeuner jusqu'à 10h24min.