

CLASSE : Terminale

VOIE :  Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE C : au choix du candidat (5 points)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE C au choix du candidat

Rafraîchir une boisson (5 points)

1.

$$\Delta U = Q + W$$

$$\text{Or } W = 0 \text{ J}$$

$$\Delta U = Q$$

$$\Delta U = C \times \Delta \theta$$

$$\Delta U = C \times (\theta_f - \theta_i)$$

2.

$$\Delta U = C \times (\theta_f - \theta_i)$$

$$\Delta U = 1,50 \cdot 10^3 \times (5 - 25)$$

$$\Delta U = -3,0 \cdot 10^4 \text{ J}$$

3.

$\Delta U$  est négatif : le système perd de l'énergie.

La température du système baisse, l'agitation des molécules diminue : l'énergie cinétique microscopique diminue.

4.

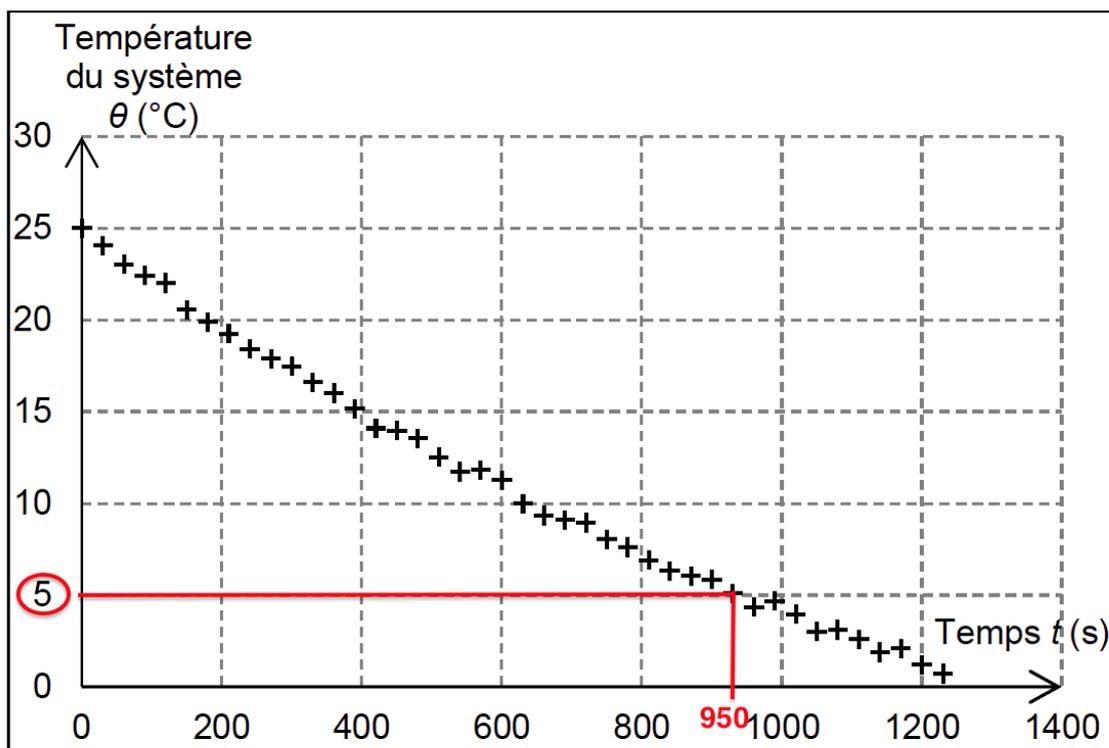


Figure 1. Évolution de la température du système en fonction du temps

Graphiquement, la durée  $\Delta t$  nécessaire au refroidissement du système jusqu'à la température  $\theta_f = 5 \text{ °C}$  est de 950 secondes.

5.

Pour un flux thermique  $\phi$  constant au cours du refroidissement du système :

$$\phi = \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

$$\phi = \frac{-30 \cdot 10^3}{950}$$

$$\phi = -32 \text{ W}$$

6.

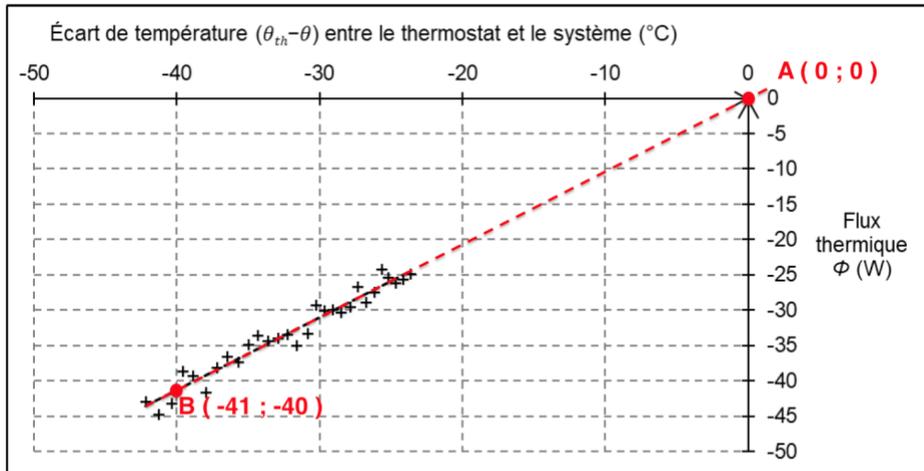


Figure 2 : Évolution du flux thermique en fonction de l'écart de température

C'est une droite passant par l'origine :  $(\theta_{th} - \theta)$  est proportionnel à  $\phi$

$$\phi = K(\theta_{th} - \theta)$$

Calculons le coefficient directeur :

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

$$k = \frac{-40 - 0}{-41 - 0}$$

$$k = 0,98 \text{ W} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\text{D'où } \phi = 0,98 \times (\theta_{th} - \theta)$$

La loi de Newton de la thermique modélise ce flux thermique sous la forme :

$$\phi = h \cdot S \cdot (\theta_{th} - \theta)$$

Par identification :

$$h \cdot S = 0,98$$

$$h = \frac{0,98}{S}$$

$$h = \frac{0,98}{3,1 \cdot 10^{-2}}$$

$$h = 32 \text{ W} \cdot ^\circ\text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$$

D'après les données : « gamme de valeurs du coefficient de transfert thermique surfacique  $h$  pour une interface paroi solide – air : de 5 à 50  $\text{W} \cdot ^\circ\text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  »

La valeur trouvée est dans cet intervalle.

7.

$$\theta_{(t)} = (\theta_i - \theta_{th}) \cdot \exp\left(-\frac{hS}{C} \cdot t\right) + \theta_{th}$$

Initialement :

$$\theta_{(t=0)} = (\theta_i - \theta_{th}) \cdot \exp\left(-\frac{hS}{C} \cdot 0\right) + \theta_{th}$$

$$\theta_{(t=0)} = (\theta_i - \theta_{th}) \times 1 + \theta_{th}$$

$$\theta_{(t=0)} = \theta_i - \theta_{th} + \theta_{th}$$

$$\theta_{(t=0)} = \theta_i$$

Pour un temps grand  $t \rightarrow \infty$ :

$$\theta_{(t=\infty)} = (\theta_i - \theta_{th}) \cdot \exp\left(-\frac{hS}{C} \cdot \infty\right) + \theta_{th}$$

$$\theta_{(t=\infty)} = (\theta_i - \theta_{th}) \times 0 + \theta_{th}$$

$$\theta_{(t=\infty)} = \theta_{th}$$

$\theta_{(t)}$  est une fonction qui décroît au cours du temps d'une valeur  $\theta_i$  vers une valeur  $\theta_{th}$ .

Le temps caractéristique  $\tau$  est défini par :

$$\tau = \frac{C}{hS}$$

$$\tau = \frac{1,50 \cdot 10^3}{32 \times 3,1 \cdot 10^{-2}}$$

$$\tau = 1,5 \cdot 10^3 \text{ s}$$

$$\tau = 25 \text{ min}$$

8.

Graphiquement, Le temps  $\tau$  caractéristique est l'abscisse du point d'intersection de la tangente à l'origine et de l'asymptote  $\theta_{th} = -18^\circ\text{C}$  :  
 $\tau = 1200 \text{ s}$ .

La valeur trouvée est différente de celle trouvée par la loi de Newton de la thermique : Elle n'obéit donc pas à cette loi.

