CLASSE : Terminale	**EXERCICE C** : au choix du candidat (5 points)
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE C au choix du candidat

Rafraîchir une boisson (5 points)

1.

$\Delta U = Q + W$

Or $W = 0\ J$

$\Delta U = Q$

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

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

2.

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

$\Delta U = 1{,}50.10^3 \times (5 - 25)$

$\Delta U = -3{,}0.10^4\ J$

3.

ΔU est négatif : le système perd de l'énergie.

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

4.

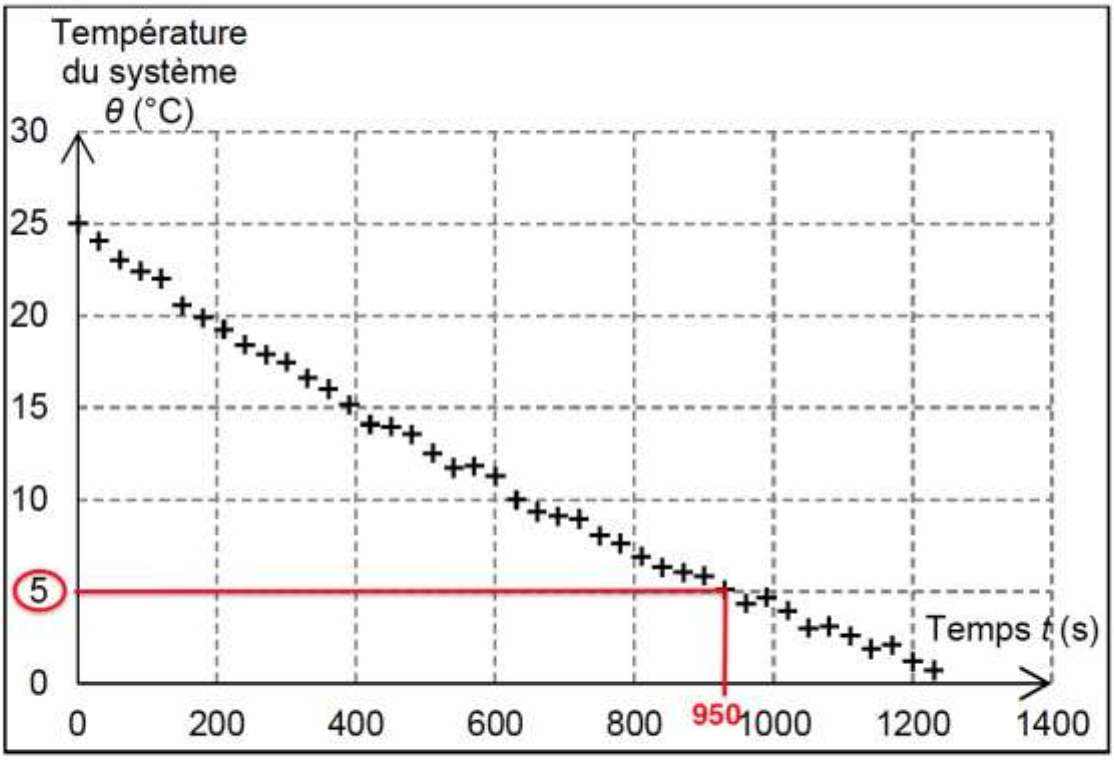

Figure 1. Évolution de la température du système en fonction du temps

Graphiquement, la durée Δt nécessaire au refroidissement du système jusqu'à la température θ_f = 5 °C est de 950 secondes.

5.

Pour un flux thermique ϕ constant au cours du refroidissement du système :

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

$$\phi = \frac{30.10^3}{950}$$

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

6.

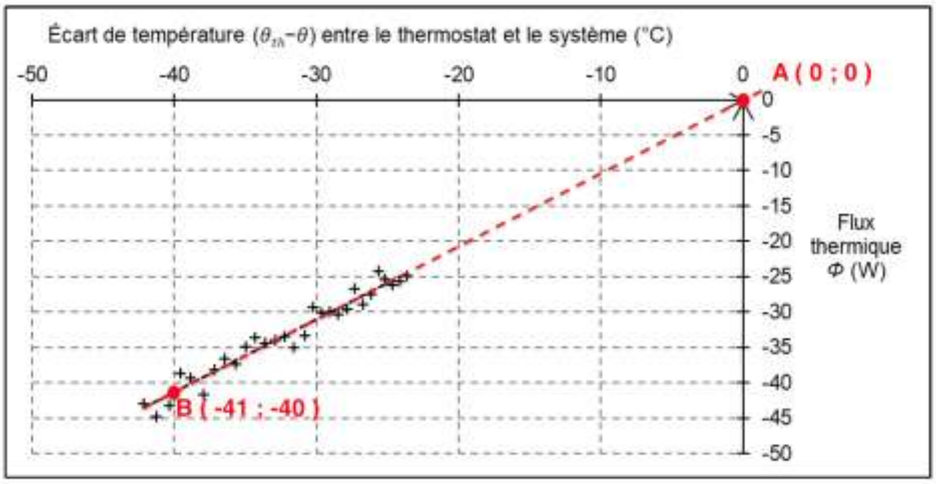

Figure 2 : Évolution du flux thermique en fonction de l'écart de température

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

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

Calculons le coefficient directeur :

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

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

$$k = 0{,}98 \text{ W.°C}^{-1}$$

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

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

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

Par identification :

$$h.S = 0{,}98$$

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

$$h = \frac{0{,}98}{3{,}1.10^{-2}}$$

$$h = 32 \text{ W.°K}^{-1}.\text{m}^{-2}$$

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

La valeur trouvée est dans cet intervalle.

7.

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

Initialement :

$$\theta_{(t=0)}=(\theta_i - \theta_{th}).\exp\left(-\frac{hS}{C}.0\right) + \theta_{th}$$
$$\theta_{(t=0)}=(\theta_i - \theta_{th}) \times 1 + \theta_{th}$$
$$\theta_{(t=0)}=\theta_i - \theta_{th} + \theta_{th}$$
$$\theta_{(t=0)}=\theta_i$$

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

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

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

Le temps caractéristique τ est défini par :

$$\tau = \frac{C}{hS}$$
$$\tau = \frac{1{,}50.10^3}{32 \times 3{,}1.10^{-2}}$$
$$\tau = 1{,}5.10^3 s$$
$$\tau = 25 \text{ min}$$

8.

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