

**CLASSE :** Terminale STI2D

**EXERCICE 1 :** 4 points

**VOIE :** ☒ Générale

**ENSEIGNEMENT :** Physique-chimie

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 0h36

**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui sans mémoire, « type collègue »

### EXERCICE 1

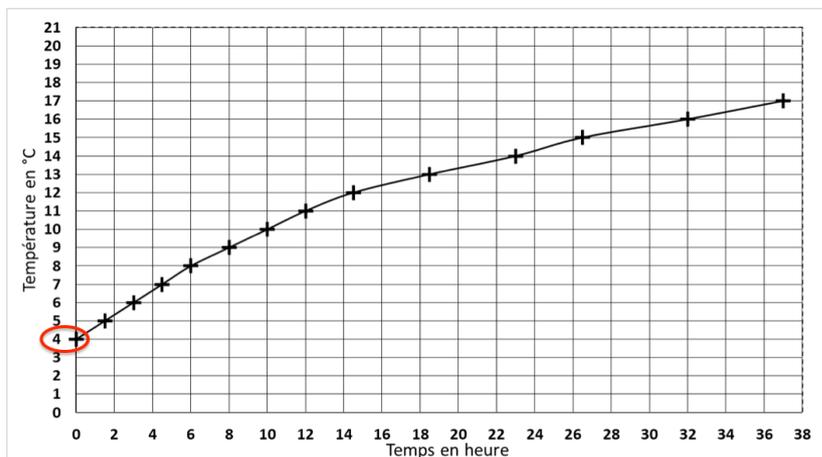
#### Bouteille isotherme avec indicateur de température interne

1.

Graphiquement, la température initiale de la boisson dans la bouteille à pour valeur 4°C.

D'après l'énoncé : « La température extérieure est maintenue à 20 °C durant toute l'expérience. »

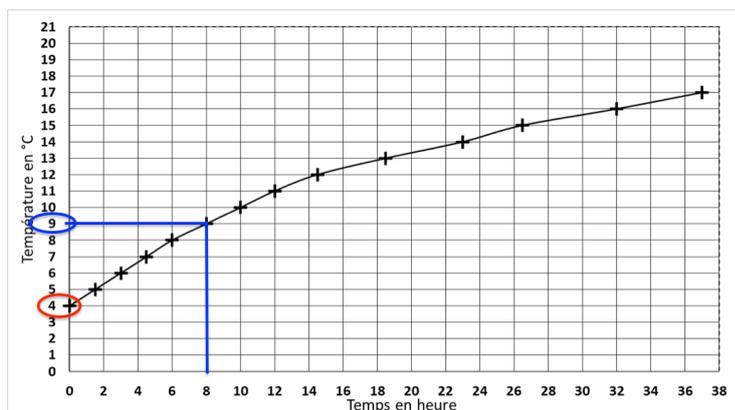
Un transfert thermique se fait du corps chaud (air extérieure à 20°C) vers le corps froid (boisson dans la bouteille à pour valeur 4°C).



2.

Critère n°1 : la variation de température d'une boisson doit être inférieure ou égale à 5 °C avec une tolérance de 0,5 °C au bout de 8 heures pour une température extérieure de  $\theta_{ext} = 20,0$  °C.

Graphiquement, au bout de 8 heures, la température de la boisson dans la bouteille à pour valeur 9°C soit une variation de  $9-4=5$ °C. Le critère n°1 est vérifié.



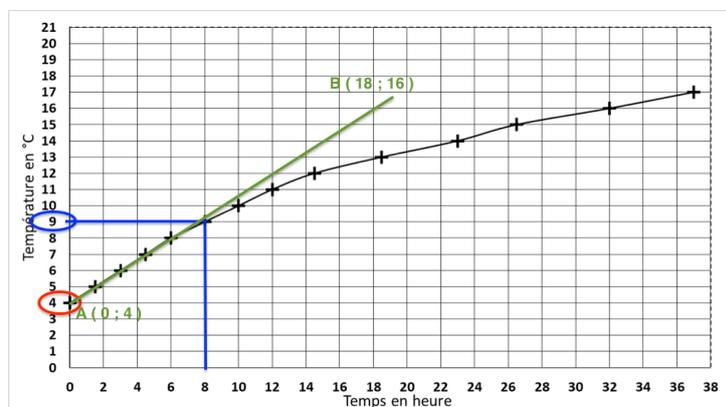
Critère n°2 : la variation de la température ne doit pas excéder 1 °C.h<sup>-1</sup>.

La variation de la température est maximale initialement : la pente de la tangente à la courbe est la plus grande initialement.

Calculons cette variation maximale (le coefficient directeur de la tangente à la courbe) :

$$\frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{16 - 4}{18 - 0} = 0,67 \text{ °C} \cdot \text{h}^{-1}$$

Le critère n°2 est vérifié.



L'entreprise va pouvoir commencer la production de cette bouteille isotherme en l'état.

3.

$$\phi = \frac{S \times (\theta_{\text{ext}} - \theta)}{R}$$

Au cours du temps,  $\theta$  augmente et tend vers  $\theta_{\text{ext}}$ . Ainsi,  $(\theta_{\text{ext}} - \theta)$  diminue donc  $\phi$  diminue.

4.

$$\phi = \frac{S \times (\theta_{\text{ext}} - \theta)}{R}$$

$$R \times \phi = S \times (\theta_{\text{ext}} - \theta)$$

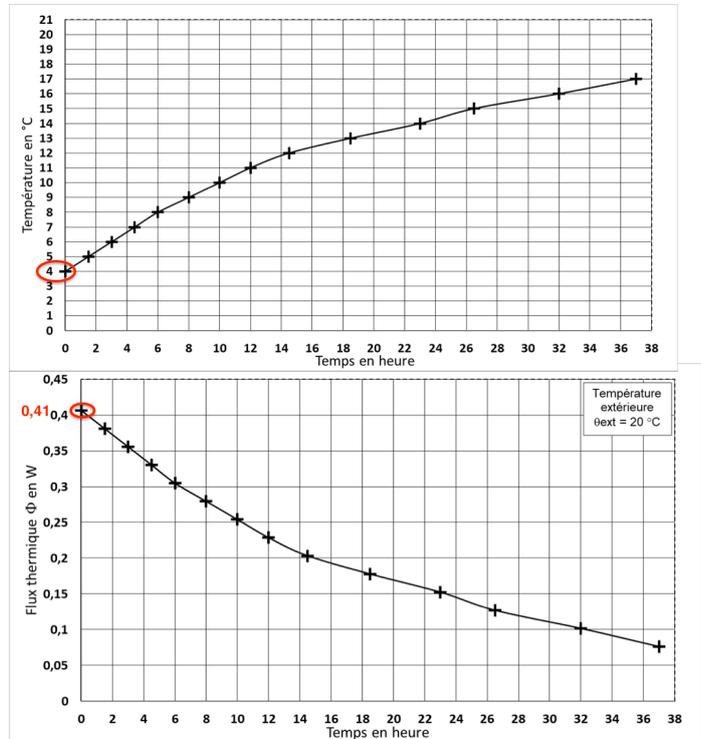
$$R = \frac{S \times (\theta_{\text{ext}} - \theta)}{\phi}$$

A l'instant initial :

- $\theta = 4 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\phi = 0,41 \text{ W}$
- 

$$R = \frac{4,32 \times 10^{-2} \times (20 - 4)}{0,41}$$

$$R = 1,67 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$



5.

La résistance est supérieure à 1,40 : les parois de la bouteille sont donc constitués de vide.

Matériau (même épaisseur que la paroi de la bouteille)	R en $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
Liège expansé	0,175
Polystyrène expansé	0,184
Air	0,292
Polyuréthane	0,318
Vide	supérieure à 1,40

6.

$$y' = -0,044 y + 0,88$$

L'équation différentielle est de la forme  $y' = ay + b$

Les solutions sont de la forme :  $y = Ce^{at} - \frac{b}{a}$

$$y = Ce^{at} - \frac{b}{a}$$

$$y(t) = Ce^{-0,044t} - \frac{0,88}{-0,044}$$

$$y(t) = Ce^{-0,044t} + 20$$

**7.**

Pour trouver C, on utilise les conditions initiales :

$$y(t = 0) = Ce^{-0,044 \times 0} + 20$$

$$y(t = 0) = C \times 1 + 20$$

$$y(t = 0) = C + 20$$

$$\text{Or } y(t = 0) = 60$$

$$\text{Donc } C + 20 = 60$$

$$C = 60 - 20$$

$$C = 40$$

Ainsi :

$$y(t) = 40e^{-0,044t} + 20$$

**8.**

Au bout de 8 heures :

$$y(8) = 40e^{-0,044 \times 8} + 20$$

$$y(8) = 48^\circ\text{C}$$

Au bout de 8 heures, la boisson à température de 48°C.

Critère n°1 : la variation de température d'une boisson doit être inférieure ou égale à 5 °C avec une tolérance de 0,5 °C au bout de 8 heures pour une température extérieure de  $\theta_{\text{ext}} = 20,0$  °C.

Variation :  $60 - 48 = 12^\circ\text{C}$

Le critère n°1 n'est pas vérifié.