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

Capacité thermique massique du cuivre

1.

Le transfert thermique s'effectue du corps chaud vers le corps froid.

Le transfert thermique Q s'effectue de l'air (thermostat) vers le cuivre (système).

2.

$\Delta U = Q + W$

Or $W = 0$

Donc $\Delta U = Q$

Or $\Delta U = m \times c \times \Delta\theta$

$Q = \Delta U$

$Q = m \times c \times \Delta\theta$

3.

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

4.

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

Or

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

et

$$Q = m \times c \times \Delta\theta$$

$$h.S(\theta_{th} - \theta_{(t)}) = \frac{m \times c \times \Delta\theta}{\Delta t}$$

5.

$$h.S(\theta_{th} - \theta_{(t)}) = \frac{m \times c \times \Delta\theta}{\Delta t}$$

$$h.S \times \theta_{th} - h.S\theta_{(t)} = m \times c \times \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

Quand $\Delta t \to 0, \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \to \frac{d\theta}{dt}$

$$h.S \times \theta_{th} - h.S\theta_{(t)} = m \times c \times \frac{d\theta_{(t)}}{dt}$$

$$m \times c \times \frac{d\theta_{(t)}}{dt} = h.S \times \theta_{th} - h.S \times \theta_{(t)}$$

$$\frac{d\theta_{(t)}}{dt} = \frac{h.S}{m \times c} \times \theta_{th} - \frac{h.S}{m \times c} \times \theta_{(t)}$$
$$\frac{d\theta_{(t)}}{dt} + \frac{h.S}{m \times c} \times \theta_{(t)} = \frac{h.S}{m \times c} \times \theta_{th}$$

On obtient une équation différentielle de la forme :
$$\frac{d\theta_{(t)}}{dt} + \frac{1}{\tau} \times \theta_{(t)} = \frac{\theta_{th}}{\tau}$$
Avec, par identification :
$$\frac{1}{\tau} = \frac{h.S}{m \times c}$$

$$\tau = \frac{m \times c}{h.S}$$

6.

$$\theta_{(t)} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$$

A la fin la température de l'échantillon de cuivre sera celle de l'air: $\theta_{(t\to\infty)} = \theta_{th}$

$$\theta_{(t)} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$$
$$\theta_{(t\to\infty)} = Ae^{-\frac{\infty}{\tau}} + B$$
$$\theta_{(t\to\infty)} = B$$

On en déduit : $B = \theta_{th}$

D'ou $\theta_{(t)} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + \theta_{th}$

Initialement la température de l'échantillon de cuivre : $\theta_{(t=0)} = \theta_a$

$$\theta_{(t)} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + \theta_{th}$$
$$\theta_{(t=0)} = Ae^{-\frac{0}{\tau}} + \theta_{th}$$
$$\theta_{(t=0)} = A + \theta_{th}$$

On en déduit : $A + \theta_{th} = \theta_a$

$$A = \theta_a - \theta_{th}$$

$$\theta_{(t)} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$$
$$\theta_{(t)} = (\theta_a - \theta_{th})e^{-\frac{t}{\tau}} + \theta_{th}$$

7.

$$\tau = \frac{m \times c}{h.S}$$
$$\tau = \frac{44{,}8.10^{-3} \times 385}{10 \times 22.10^{-4}}$$
$$\tau = 784\ s^{-1}$$

$$\theta_{(t)} = (\theta_a - \theta_{th})e^{-\frac{t}{\tau}} + \theta_{th}$$

$$\theta_{(t)} = (20{,}5 - 100)e^{-\frac{t}{784}} + 100$$
$$\theta_{(t)} = -79{,}5 \times e^{-\frac{t}{784}} + 100$$
$$\theta_{(t)} = 100 - 79{,}5 \times e^{-\frac{t}{784}}$$

8.

$$\theta_{(t)} = 100 - 79{,}5 \times e^{-\frac{t}{784}}$$
$$100 - 79{,}5 \times e^{-\frac{t}{784}} = \theta_{(t)}$$
$$-79{,}5 \times e^{-\frac{t}{784}} = \theta_{(t)} - 100$$
$$\ln\left(e^{-\frac{t}{784}}\right) = \ln\left(\frac{\theta_{(t)} - 100}{-79{,}5}\right)$$
$$-\frac{t}{784} = \ln\left(\frac{\theta_{(t)} - 100}{-79{,}5}\right)$$
$$-t = 784 \times \ln\left(\frac{\theta_{(t)} - 100}{-79{,}5}\right)$$
$$t_1 = -784 \times \ln\left(\frac{\theta_{(t)} - 100}{-79{,}5}\right)$$
$$t_1 = -784 \times \ln\left(\frac{99 - 100}{-79{,}5}\right)$$
$$t_1 = 3{,}43.10^3 s$$
$$t_1 = 57\ \text{min}\ 10s$$

9.

Le système échantillon de cuivre et eau est isolé :

$$\Delta U_{\text{sytème}} = 0$$
$$\Delta U_{\text{cuivre}} + \Delta U_{\text{eau}} = 0$$
$$m \times c \times \Delta\theta_{\text{cuivre}} + m_e \times c_{\text{eau}} \times \Delta\theta_{\text{eau}} = 0$$
$$m \times c \times (\theta_f - \theta_{th}) + m_e \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_e) = 0$$
$$m \times c \times (\theta_f - \theta_{th}) = -m_e \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_e)$$

$$c = -\frac{m_e \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_e)}{m \times (\theta_f - \theta_{th})}$$
$$c = \frac{m_e \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_e)}{-m \times (\theta_f - \theta_{th})}$$
$$c = \frac{m_e \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_e)}{m \times (\theta_{th} - \theta_f)}$$

10.

$$c = \frac{m_e \times c_{eau} \times (\theta_f - \theta_e)}{m \times c \times (\theta_{th} - \theta_f)}$$

$$c = \frac{100.10^{-3} \times 4180 \times (23{,}1 - 20{,}5)}{44{,}8.10^{-3} \times (100 - 23{,}1)}$$

$$c = 315\ J.Kg^{-1}.K^{-1}$$

L'écart observé est du aux hypothèses suivantes :

- Il n'y a pas de transfert thermique entre l'intérieur et l'extérieur du calorimètre
- le calorimètre ne participe pas aux échanges