

CLASSE : Terminale

EXERCICE A: 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 A– Évolution de la température d'un vaccin (10 points)

1.

Un transfert thermique s'effectue toujours d'un corps chaud vers un corps froid.
Le sens du transfert d'énergie est du milieu extérieur (l'air) vers le système (vaccin).

2.

Le flux thermique Φ s'exprime en Watt.

$$\phi(t) = h \times S \times (T_e - T(t))$$

Or

$$T_e > T(t)$$

Donc

$$T_e - T(t) > 0$$

Donc

$$\phi(t) = h \times S \times (T_e - T(t)) > 0$$

Le flux thermique Φ est positif : le système reçoit de l'énergie.

3.

Premier principe de la thermodynamique :

$$\Delta U = W + Q$$

Or $W = 0$ car le système n'échange pas de travail avec l'extérieur.

$$\Delta U = Q$$

$$Q = \Delta U$$

Or

$$\Delta U = m \times c \times \Delta T$$

D'où

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

4.

$$\phi(t) = \frac{Q}{\Delta t}$$

5.

$$\phi(t) = \frac{Q}{\Delta t}$$

Or

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

$$\phi(t) = \frac{m \times c \times \Delta T}{\Delta t}$$

Or

$$\phi(t) = h \times S \times (T_e - T(t))$$

$$h \times S \times (T_e - T(t)) = \frac{m \times c \times \Delta T}{\Delta t}$$

$$\frac{m \times c \times \Delta T}{\Delta t} = h \times S \times (T_e - T(t))$$

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{h \times S}{m \times c} \times (T_e - T(t))$$

quand $\Delta t \rightarrow$ vers 0

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{dT}{dt}$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{h \times S}{m \times c} \times (T_e - T(t))$$

6.

$$t = -\frac{m \times c}{h \times S} \times \ln\left(\frac{T - T_e}{T_i - T_e}\right)$$

$$t = -\frac{5,0 \times 10^{-3} \times 4,2 \times 10^3}{18 \times 12,8 \times 10^{-4}} \times \ln\left(\frac{20 - 22}{4 - 22}\right)$$

$$t = 2,0 \times 10^3 \text{ s}$$

$$t = 33 \text{ min } 22 \text{ s}$$

Il faut 33 min pour que le système atteigne la température $T = 20^\circ\text{C}$.

D'après l'énoncé : « Une fois sorti du réfrigérateur, sa durée de conservation prévue par l'AMM (Autorisation de Mise sur le Marché) est de 6 heures, à une température ne dépassant pas 30°C . »

Cette durée est inférieure à sa durée de conservation hors du réfrigérateur.

Nous avons le temps d'attendre le temps nécessaire pour éviter la sensation de froid sans que le vaccin ne s'abîme.

Cette durée est donc cohérente avec la recommandation du laboratoire quant au délai d'utilisation du vaccin une fois sorti du réfrigérateur.