

CORRIGÉ
STI2D - MÉTROPOLE 2022
PHYSIQUE-CHIMIE ET MATHÉMATIQUES
SUJET CORRIGÉ DU 11 MAI

Exercice 1 - Modèle de la vitesse de refroidissement d'un lait écrémé

Question 1. Modèle de la vitesse de refroidissement d'un lait écrémé (4 points)

Les trois modes de transfert thermique sont la convection, la conduction et le rayonnement.

Question 2. Le sens du transfert thermique se fait toujours de la source chaude à la source froide donc ici de l'air à l'aire de la pièce.

Question 3. Calcul du transfert thermique entre 1 et 2 minutes :

$$Q = c_{\text{lait}} m(T_2 - T_1) = 4,0 \cdot 10^3 \times 150 \cdot 10^{-3} (60,2 - 61,7) = -90 \text{ J}$$

Entre 6 et 7 minutes, la différence de température est plus petite qu'entre 1 et 2 minutes. Par conséquent, la valeur du transfert thermique sera inférieure à Q.

Question 4. $T(0) = 37 \times e^{\frac{-20 \times 0}{459}} + 26,4 = 37e^0 + 26,4 = 37 + 26,4 = 63,4.$

Question 5.

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} e^{\frac{-20t}{459}} = 0 \text{ car } \frac{-20t}{459} \text{ tend vers } -\infty \text{ et donc } \lim_{t \rightarrow +\infty} 37 \times e^{\frac{-20t}{459}} = 0 \text{ par produit et}$$

$$\text{finalement, } \lim_{t \rightarrow +\infty} 37 \times e^{\frac{-20t}{459}} + 26,4 = 26,4 \text{ par somme.}$$

La température du lait tend donc à diminuer pour se stabiliser vers $26,4^{\circ}\text{C}$.

Selon ce modèle, la température de l'air de la pièce est donc de $26,4^{\circ}\text{C}$.

Question 6. On cherche la solution de l'équation $T(t)=40$

C'est-à-dire :

$$37 \times e^{\frac{-20t}{459}} + 26,4 = 40 \Leftrightarrow 37 \times e^{\frac{-20t}{459}} = 13,6 \Leftrightarrow e^{\frac{-20t}{459}} = \frac{13,6}{37} \Leftrightarrow \frac{-20t}{459} = \ln\left(\frac{13,6}{37}\right)$$
$$\Leftrightarrow -20t = \ln\left(\frac{13,6}{37}\right) \times 459 \Leftrightarrow t = \frac{\ln\left(\frac{13,6}{37}\right) \times 459}{-20} \simeq 22,97.$$

C'est donc au bout de 22 minutes et 58 secondes que la température du lait vaut 40°C .