

**Évolution de la température d'un vaccin
(Bac Spécialité SI - Réunion - mars 2023)**

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie

© <http://b.louchart.free.fr>

1. Le transfert thermique a lieu du corps de température la plus élevée vers celui de température la plus faible, donc de l'air vers le liquide contenu dans le flacon.

2. Le flux thermique est une puissance thermique, donc il s'exprime en W.

Lors de l'étude, la température du liquide T est inférieure à celle de l'air T_e , et h et S sont positifs, donc $\Phi = hS(T_e - T)$ est positif.

C'est cohérent avec la réponse à la question 1 : le transfert thermique est effectivement reçu par le système (le liquide dans le flacon).

3. D'après le 1^{er} principe de la thermodynamique, $\Delta E_m + \Delta U = W + Q$

$$\text{Or : } \Delta E_m = 0 \text{ J}$$

$$\Delta U = C \Delta T = mc\Delta T$$

$$W = 0 \text{ J}$$

$$\text{On obtient donc : } Q = mc\Delta T$$

4. $Q = \Phi \times \Delta t$

5. D'après les questions 3 et 4, $Q = mc\Delta T$ et $Q = \Phi \times \Delta t$.

$$\Rightarrow mc\Delta T = \Phi \times \Delta t$$

$$\Rightarrow mc\Delta T = hS(T_e - T) \times \Delta t$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{hS}{mc}(T_e - T)$$

Faisons tendre Δt vers 0.

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{dT}{dt}, \text{ donc on obtient : } \frac{dT}{dt} = \frac{hS}{mc}(T_e - T)$$

6. La durée au bout de laquelle le système atteint la température $T' = 20^\circ\text{C}$ vaut :

$$t_1 = - \frac{mc}{hS} \ln \left(\frac{T' - T_e}{T_i - T_e} \right) = - \frac{5,0 \times 10^{-3} \times 4,2 \times 10^3}{18 \times 12,8 \times 10^{-4}} \ln \left(\frac{20 - 22}{4 - 22} \right) = 2,0 \times 10^3 \text{ s} = 33 \text{ min}$$

Cette durée est cohérente avec la recommandation du laboratoire quant au délai de conservation du vaccin une fois sorti du réfrigérateur (6h) : il reste environ 5h30 pour injecter le vaccin après que celui-ci a atteint une température de 20°C .