**Bac 2023 Réunion Jour 1 Sciences physique pour les sciences de l’ingénieur.e.
EXERCICE A - Évolution de la température d’un vaccin (10 points) Durée : 30 min Correction ©** [**https://labolycee.org**](https://labolycee.org)

**1. Indiquer le sens du transfert d’énergie qui s’effectue entre le milieu extérieur et le système une fois sorti du réfrigérateur.**

Le transfert thermique s’effectue toujours d’un corps chaud vers un un corps froid. Ainsi, dans notre cas, le transfert thermique s’effectue du milieu extérieur (l’air : plus chaud) vers le système (vaccin : plus froid).

**2. Préciser l’unité du flux thermique et commentons son signe.**

Le flux thermique Φ s’exprime en Watt.

D’après la loi phénoménologique de Newton : *Φ*(*t*) *= h × S ×* (*T*e – *T*(*t*))

Or *T*e >*T*(*t*) donc *h × S ×* (*T*e – *T*(*t*)) > 0, ainsi *Φ*(*t*) > 0.

Le flux thermique est positif, ce qui traduit que le système {le vaccin} reçoit de l’énergie.

**3. En appliquant le premier principe de la thermodynamique et en considérant que le système n’échange de l’énergie avec le milieu extérieur que par transfert thermique *Q*, donner l’expression de *Q* en fonction de la masse *m* du système, de sa capacité thermique
massique *c* et de sa variation de température Δ*T.***

D’après le premier principe de la thermodynamique : Δ*U* = *W* +*Q*

Or *W* = 0 J car il n’y a pas d’échange d’énergie sous forme de travail mécanique, alors Δ*U* = *Q.*

Or pour un système thermodynamique incompressible, sa variation d’énergie interne Δ*U* est proportionnelle à sa variation de température Δ*T*.

Δ*U* = *m*×*c*×Δ*T*

Finalement *Q = m*×*c*×Δ*T*

**4. Exprimer le transfert thermique *Q* issu de la convection entre le milieu extérieur et le système supposé incompressible, en fonction de** *Φ* **et de la courte durée Δ*t* du transfert thermique.**

Par définition :  donc *Q* = *Φ*×Δ*t*

**5. Déduire des deux questions précédentes sur le transfert thermique que l’équation différentielle vérifiée par la température est : .**

En égalant les deux expressions de *Q* trouvée à **Q3** et **Q4**, on aboutit à : *m*×*c*×Δ*T* = *Φ.*Δ*t*

D’après la loi phénoménologique de Newton :*Φ*(*t*) *= h × S ×* (*T*e – *T*(*t*)),

d’où : *m*×*c*×Δ*T* = *h × S ×* (*T*e – *T*(*t*))×Δ*t*

****

Lorsque Δ*t* 🡪 0, on a : ****

Et en divisant chaque membre de l’égalité par *m*×*c,*

on obtient : ****

On retrouve bien l’expression attendue.

**On admet alors que le temps écoulé et la température du système sont liés par la relation :**

****

***T*i étant la température initiale du système et *T*e celle, constante, du milieu extérieur.**

**6. Calculer la durée pour que le système atteigne la température *T* = 20 °C. Vérifier si cette durée est cohérente avec la recommandation du laboratoire quant au délai d’utilisation du vaccin une fois sorti du réfrigérateur.**

On applique la relation ****

Soit environ 33 minutes et 20 secondes.

D’après les données de 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 par 30 °C ».

La durée trouvée pour atteindre la température permettant l’injection du vaccin est largement inférieur à la durée de conservation du vaccin prévue par l’AMM.

Ainsi, cette durée est cohérente avec la recommandation du laboratoire quant au délai d’utilisation du vaccin une fois sortie du réfrigérateur.