**2023 Réunion Jour 2 Sciences physiques pour les sciences de l’ingénieur.e (30 minutes)   
EXERCICE B - Installation d’une fenêtre de toit (10 points) correction ©** [**https://labolycee.org**](https://labolycee.org)

**1. Exprimer le transfert thermique *Q* qui a lieu à travers la vitre pendant la durée très courte Δ*t* en fonction de Δ*t*, *h*, *S*, *θ*e et *θ*.**

Par définition :  donc *Q* = *Φ*×Δ*t*

Or d’après la loi phénoménologique de Newton : *Φ*(t) *= h* × *S* × (*θe* – *θ*(*t*))

Finalement : *Q* = *h* × *S* × (*θe* – *θ*(*t*)) ×Δ*t*

**2. Appliquer le premier principe de la thermodynamique au système et en déduire une relation entre *Φ* et les grandeurs Δ*t*, *m*air*, c*airet Δ*θ où* Δ*θ* désigne la variation de température du système pendant la durée 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*θ*.

On rappelle que : *Q* = *Φ*×Δ*t*.

Finalement, on aboutit à la relation suivante :

**3. Montrer que la température de l’air de la pièce *θ*(*t*) obéit à l’équation différentielle :**

** avec **

On part de l’expressions établie à **Q2**.

On rappelle que d’après la loi phénoménologique de Newton : .

En égalant les deux expressions, on trouve :

En divisant chaque terme de l’égalité par , on obtient :

Lorsque , on a :

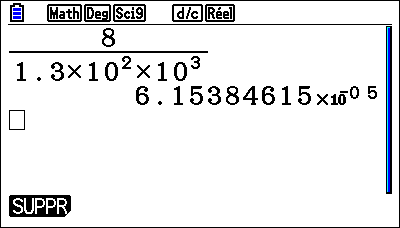
Et, en posant :

La relation précédemment établie devient :

On retrouve bien l’équation différentielle proposée.

**4. En utilisant les données, montrer que environ. Justifier son unité.**

On réalise une analyse dimensionnelle de la constante pour justifier son unité.

****Or par définition : donc la dimension de E en Joule peut aussi être exprimée en . Finalement :

Calculons alors sa valeur :

**On admet que la solution à l’équation différentielle a pour expression :**

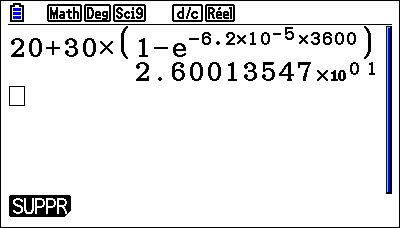
***θ*(*t*) = 𝜃i + (𝜃e − 𝜃i) × (1 – e− a × t)**

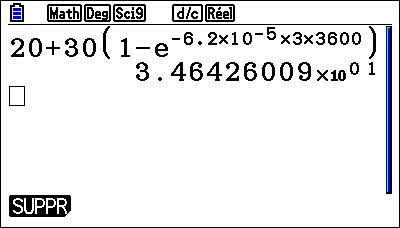
**où *θ*i est la température de l’air de la pièce à l’instant initial.**

**5. Calculer la température *θ* de la pièce au bout d’une heure puis au bout de trois heures lorsque la température initiale intérieure *θ*i vaut 20 °C. À partir de ces résultats numériques, justifier si la fenêtre de toit choisie convient lors de la période estivale.**

La solution à l’équation différentielle a pour expression :

Soit :

Au bout d’une heure, soit 3600 s :

Au bout de trois heures :

En considérant ce modèle simplifié, on remarque qu’au bout de 3 heures la température de la pièce atteint des valeurs qui deviendront progressivement difficilement supportables. Cette fenêtre de toit choisie ne convient pas lors des périodes estivales.