**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)** [**https://labolycee.org**](https://labolycee.org)

Afin d’accroître la luminosité d’une pièce située sous le toit de sa maison, une famille envisage d’installer une fenêtre de toiture d’entrée de gamme constituée d’un simple vitrage de surface *S* = 1,0 m2.

L’objectif de cet exercice est d’étudier une des conséquences de cet achat en termes de température lors de la période estivale.

Pour simplifier, on suppose qu’en période estivale, à partir de midi, la température de l’air au voisinage de cette fenêtre est constante et égale *θ*e= 50 °C.

On admettra que la partie toiture en tuiles est parfaitement isolée thermiquement et que tout transfert thermique par rayonnement à travers la fenêtre de toit est négligeable.

On considèrera que le seul transfert thermique échangé par l’air de la pièce est dû au transfert conducto-convectif provenant de la vitre.

**Données**

* Coefficient de transfert conducto-convectif : *h* = 8,0 W·K-1·m-2 ;
* Surface de la vitre : *S* = 1,0 m2 ;
* Masse d’air contenue dans la pièce : *m*air *=* 1,3 × 102 kg *;*
* Capacité thermique massique de l’air sec *: c*air *=* 1,0 × 103 J·K-1·kg-1.
* Le flux thermique *Φ*(*t*) entre un système à la température uniforme *θ*(*t*) et un milieu extérieur à la température *θ*e fixe (thermostat) peut être modélisé par la loi de Newton :

*Φ*(*t*) *= h* × *S* × (*θe* – *θ*(*t*))

avec *Φ* en W ; *h* coefficient conducto-convectif en W⋅m-2⋅K-1 et *S* surface d’échange entre le système et le milieu extérieur, en m².

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*.

Le système étudié est l’air de la pièce que l’on considérera incompressible.

1. 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*.
2. Montrer que la température de l’air de la pièce *θ*(*t*) obéit à l’équation différentielle :

 avec 

1. En utilisant les données, montrer que 𝑎 = 6,2 × 10-5 s-1 environ. Justifier son unité.

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.