Utilisation d'un réfrigérateur (Banque PT 19) :corrigé :

Cet exercice n'est pas à proprement parler un exercice de conduction, mais il utilise la loi de proportionnalité entre flux et différence de température vue dans ce cours.

1. Le système étudié est l'intérieur du réfrigérateur, qui reçoit de l'énergie. On a donc $P_{th} > 0$. Naturellement $T_c - T_f > 0$, en conséquence $\lambda > 0$

Remarque : λ n'est évidemment pas la dans cet exo la conductivité thermique, c'est en fait l'inverse de la résistance thermique R_{th}

2. Le premier principe appliqué au système s'écrit :

$$dU = \delta W + \delta Q.$$

Il n'y a pas de forces sur le système, donc $\delta W = 0$

$$dU = C.dT(t) \quad \delta Q = P_{th}.dt$$

On en déduit l'équation différentielle :

$$\frac{dT}{dt} + \frac{\lambda}{C}(T - T_c) = 0$$

3. La solution est, avec la condition initiale $T(0) = T_{f0}$:

$$T(t) = T_c + \left(T_{f0} - T_c\right)e^{-t/\tau}\ avec\ \tau = C/\lambda$$

Remarque : on a $\tau = R_{th}C$. Le système est analogue à un circuit électrique RC, l'analogue de la capacité étant la capacité calorifique.

4. On lit à t = 0 : T_{f0} = 277 K = 4°C, et à t infini T_c = 293 K = 20°C.

Pour déterminer λ, on détermine d'abord τ, ce qui peut ^tre fait (peu précis) en traçant la tangente à l'origine et en déterminant à quel instant elle croise l'asymptote $T = T_c$. On lit : τ = 10 h, d'où :

$$\lambda = \frac{C}{\tau} = \frac{3.10^5}{10.3600} = \quad W.K^{-1}$$

5. Pour déterminer λ, donc : τ, avec plus de précision, on aurait pu tracer :

$$Ln\left(\frac{T_{f0} - T_c}{T(t) - T_c}\right) \text{ en fonction de t.}$$

C'est une droite de pente 1/τ.

Conduction dans un mur isolé (CCP PC 2015) : corrigé.

Les deux solides sont reliés sans résistance thermique : la température doit donc être continue en x = e1 : le profil 4 est impossible.

Le régime est stationnaire et il n'y a aucune production volumique de puissance. Le flux se conserve, ainsi que la densité surfacique de flux j_Q. En conséquence, le profil de température dans chaque matériau doit donc être affine : le profil n°3 est impossible.

En vertu de la loi de Fourier, j_Q est proportionnel à l'opposé de la pente de T(x). Si j_Q se conserve, la pente doit conserver le même signe dans les deux matériaux : le profil n°2 est donc impossible.

Le seul profil correct est le profil n°1.

Pour ce profil le vecteur densité de flux est dirigé vers les x décroissants.

Le calcul de la température en x =e1 est identique au calcul fait dans l'exercice 3 (barreau à deux métaux).