

Exercice 1 : Gel d'un lac

On considère une étendue d'eau à la température $T_0 = 0^\circ\text{C}$, en contact avec l'air de température $T_a = -10^\circ\text{C}$. On note $e(t)$ l'épaisseur de glace à l'instant t .

Au bout de combien de temps le patinage sera-t-il sans danger ($e > e_{\min} = 15\text{ cm}$), sachant que $e(0) = 0$?

Données : conductivité thermique de la glace $\lambda = 2,2\text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, capacité thermique massique de la glace $c = 2 \times 10^3\text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, masse volumique de la glace $\rho = 920\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, enthalpie massique de fusion de l'eau $\ell_{fus} = 333\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, coefficient de transfert conducto-convectif air-glace $h = 10\text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$.