

Un jour d'hiver il fait une température $T_0 = -15^\circ c$ à l'extérieur du chalet et on maintient une température T_1 à l'intérieur par chauffage. Ce jour là, la neige tombe à la verticale avec un débit massique $D_N = 2,1 kg.h^{-1}.m^{-2}$.

Le chalet est en bois avec des murs et un toit d'épaisseurs $e = 40 cm$, le toit est incliné de $\theta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale et a une surface $S = 100 m^2$. On considère que la neige se dépose et tient sur le toit tant que la température à l'interface neige/toiture est inférieure à $T_f = 0^\circ c$. Lorsque l'on atteint cette valeur limite, elle glisse brusquement du toit.

1. Déterminer l'expression de la résistance thermique R_T associée au toit puis R_N associée à une épaisseur d de neige.
2. Pour quelle épaisseur d_{lim} de neige la température à l'interface toit-neige est-elle égale à la température de fusion T_f ?
3. Exprimer la durée Δt permettant d'atteindre cette épaisseur, en fonction de D_N , d_{lim} , S , θ et ρ_n .

Conductivités thermique pour la neige $\lambda_n = 0,2 W.m^{-1}.K^{-1}$ et pour la toiture $\lambda_t = 0,04 W.m^{-1}.K^{-1}$

La neige a une masse volumique $\rho_n = 100 kg.m^{-3}$.