

Correction TD5 exercice 5 Combinaison de plongée

On est a priori dans un régime transitoire, mais vues les données on suppose pouvoir le traiter dans le cadre de l'ARQS ... et donc utiliser les résistances thermiques.

1 La puissance P_{conv} est un flux, auquel on peut associer la résistance thermique $R_{\text{conv}} = 1/\alpha S = 0,05 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$ en prenant $S \sim 2 \text{ m}^2$ la surface de la peau. La peau et cette résistance conducto-convective sont montées en série, donc

$$R_{\text{tot}} = R_{\text{conv}} + R_{\text{peau}} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}.$$

Le premier principe appliqué au baigneur pendant une durée infinitésimale dt donne

$$dH = mc_{\text{corps}} dT = -\Phi_{\text{tot}} dt + P_{\text{corps}} dt = \frac{T_{\text{mer}} - T}{R_{\text{tot}}} dt + P_{\text{corps}} dt$$

Comme la chute de température qui conduit à l'hypothermie est bien plus faible que l'écart de température entre le corps et la mer, on peut estimer grossièrement l'ordre de grandeur sans résoudre l'équation différentielle en supposant $T_{\text{mer}} - T(t) \simeq T_{\text{mer}} - T_0 = 20^\circ\text{C}$. Alors,

$$mc_{\text{corps}} \Delta T = \left(\frac{T_{\text{mer}} - T_0}{R_{\text{tot}}} + P_{\text{corps}} \right) \Delta t$$

soit

$$\Delta t = \frac{mc_{\text{corps}}}{\frac{T_{\text{mer}} - T_0}{R_{\text{tot}}} + P_{\text{corps}}} \Delta T$$

Numériquement, pour un baigneur de masse $m = 70 \text{ kg}$,

$$\Delta t \simeq 3,2 \cdot 10^3 \text{ s} = 53 \text{ minutes},$$

ce qui semble raisonnable.

2 À la résistance totale à il faut ajouter celle de la combinaison, qu'on modélise comme une paroi plane,

$$R_{\text{combi}} = \frac{e}{\lambda_{\text{néo}} S}$$