Énoncé

Exercice 1

Après remplissage d'une piscine de volume $V = 560\ \text{m}^3$ avec une eau initialement prise à la température extérieure $T_{\text{extérieur}} = 17\ °\text{C}$ on souhaite augmenter la température de l'eau jusqu'à 28 °C. On considérera que le transfert thermique depuis la pompe à chaleur (PAC) sert intégralement à chauffer l'eau de la piscine sans déperdition.
Données :

- capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{\text{eau}} = 4,18\ \text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;
- masse volumique de l'eau liquide : $\rho_{\text{eau}} = 1\,000\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ dans les conditions de l'étude.

1. Calculer la variation d'énergie interne de l'eau du bassin ΔU_{eau} quand la température de l'eau a atteint 28 °C. En déduire la valeur de Q_{c} énergie transférée par le fluide de la PAC à l'eau du bassin de la piscine.

2. On arrête la pompe à chaleur dans la piscine une fois la température de 28 °C atteinte. Au bout d'une nuit (12 heures), on observe que la température de l'eau dans la piscine a baissé de $\Delta T = 4$ K. En utilisant la phénoménologique de Newton, exprimer l'évolution de la température de l'eau de la piscine en fonction du temps.
Rappel : La loi phénoménologique de Newton s'écrit sous la forme de l'équation différentielle à coefficients constants suivante :
$\frac{dT(t)}{dt} = -r(T - T_{\text{exterieur}})$ avec r une constante positive. Montrer que T est donnée par l'expression : $T = T_{\text{exterieur}} + (T(0) - T_{\text{exterieur}})e^{-rt}$ avec $T(0)$ la température initiale de la piscine. Toute réflexion sera prise en compte.

3. Combien vaut la constante caractéristique de la piscine r (en s^{-1}) ?

La bonne méthode

1. Appliquer la relation du cours reliant variation de température et variation d'énergie interne.
2. Résoudre l'équation différentielle donnée par la loi phénoménologique de Newton.
3. Écrire l'expression de la température T à $t_{\text{nuit}} = 14\ \text{h} = 12 \times 60 \times 60 = 43\,200\ \text{s}$, puis isoler r.
4. Dans cet exercice, on peut faire les calculs en Kelvin ou en degré Celsius, car on considère toujours des différences de températures. Il faut cependant conserver la même unité dans tout le calcul.