

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h56

EXERCICE 1 : 11 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

EXERCICE 1 Installation sanitaire

Partie 1 - Chauffage de l'eau

Q1.

Le mode de transfert thermique qui intervient :

- a) au niveau du panneau solaire thermique : rayonnement.
- b) entre le fluide caloporteur chaud et l'eau sanitaire du cumulus : conduction.
- c) dans le cumulus entre l'eau chaude en bas et l'eau froide en haut : convection.

Q2.

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$$
$$R_{th} = \frac{5,0 \times 10^{-2}}{0,033 \times 5,0}$$
$$R_{th} = 0,30 \text{ K. W}^{-1}$$

Q3.

$$\phi = \frac{\Delta\theta}{R_{th}}$$
$$\phi = \frac{45 - 20}{0,30}$$
$$\phi = 83 \text{ W}$$

Q4.

Le transfert thermique se fait du corps chaud vers le corps froid.

Le fluide caloporteur a une température $\theta_c = 45 \text{ °C}$

La structure basse du panneau a une température $\theta_p = 20 \text{ °C}$

Ainsi, le transfert thermique se fait du fluide caloporteur vers la structure basse du panneau.

Q5.

$$\phi = \frac{\Delta\theta}{R_{th}}$$

Or

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$$

D'où

$$\phi = \frac{\Delta\theta}{\frac{e}{\lambda \times S}}$$
$$\phi = \Delta\theta \times \frac{\lambda \times S}{e}$$

Le flux thermique est proportionnel à la conductivité thermique.

Or la conductivité thermique en résine de mélamine ($0,033 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$) est supérieure à celle en mousse de polyuréthane rigide ($0,025 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$).

Ainsi la valeur du flux thermique calculée précédemment (avec la résine de mélamine) est supérieure à celle du flux thermique qui traverserait le même dispositif pour un isolant en mousse de polyuréthane rigide.

Q6.

$$\Delta U = m_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_i)$$

Or

$$\rho_{\text{eau}} = \frac{m_{\text{eau}}}{V}$$

$$\frac{m_{\text{eau}}}{V} = \rho_{\text{eau}}$$

$$m_{\text{eau}} = \rho_{\text{eau}} \times V$$

D'où

$$\Delta U = \rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_i)$$

Q7.

Premier principe de la thermodynamique :

$$\Delta U = Q + W$$

$$\text{Or } W = 0$$

Ainsi

$$\Delta U = Q$$

$$Q = \Delta U$$

Or

$$\Delta U = \rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_i)$$

Ainsi

$$Q = \rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_i)$$

Q8.

$$r = \frac{P_{\text{th}}}{P_{\text{recue}}}$$

$$\frac{P_{\text{th}}}{P_{\text{recue}}} = r$$

$$P_{\text{th}} = r \times P_{\text{recue}}$$

Or

$$P_{\text{recue}} = p_r \times S$$

D'où

$$P_{\text{th}} = r \times p_r \times S$$

$$P_{\text{th}} = \frac{77}{100} \times 600 \times 5,0$$

$$P_{\text{th}} = 2,3 \times 10^3 \text{ W}$$

Q9.

$$P_{\text{th}} = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$P_{\text{th}} \times \Delta t = Q$$

$$\Delta t = \frac{Q}{P_{\text{th}}}$$

Or

$$Q = \rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_i)$$

D'où

$$\Delta t = \frac{\rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times (\theta_f - \theta_i)}{P_{\text{th}}}$$

$$\Delta t = \frac{1,00 \times 150 \times 4180 \times (50 - 10)}{2,3 \times 10^3}$$

$$\Delta t = 1,1 \times 10^4 \text{ s}$$

$$\Delta t \approx 3 h$$

Cette valeur semble cohérente avec le temps nécessaire pour chauffer un ballon d'eau chaude.

Parte 2 - Suppresseur

Q10.

Le débit se conserve : les débits volumiques D_1 à l'entrée du cumulus et D_2 au robinet à l'étage sont égaux.

$$D_1 = D_2$$

Q11.

$$D_V = S \times v$$

$$D_2 = D_1$$

$$S_2 \times v_2 = S_1 \times v_1$$

$$v_2 = \frac{S_1 \times v_1}{S_2}$$

$$v_2 = \frac{2,0 \times 10^{-4} \times 1,0}{1,1 \times 10^{-4}}$$

$$v_2 = 1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Q12.

Relation de Bernoulli :

$$P + \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 + \rho \times g \times z = \text{constante}$$

$$P_2 + \frac{1}{2} \times \rho \times v_2^2 + \rho \times g \times z_2 = P_1 + \frac{1}{2} \times \rho \times v_1^2 + \rho \times g \times z_1$$

$$P_2 = P_1 + \frac{1}{2} \times \rho \times v_1^2 + \rho \times g \times z_1 - \frac{1}{2} \times \rho \times v_2^2 - \rho \times g \times z_2$$

$$P_2 = P_1 + \frac{1}{2} \times \rho \times (v_1^2 - v_2^2) + \rho \times g \times (z_1 - z_2)$$

$$P_2 = 3,0 \times 10^5 + \frac{1}{2} \times 1,00 \times 10^3 \times (1,0^2 - 1,8^2) + 1,00 \times 10^3 \times 9,81 \times (0,0 - 5,0)$$

$$P_2 = 2,5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Q13.

D'après le sujet : « le supprimeur est monté si la pression de l'eau distribuée est inférieure à 2 bar »

$$P_2 = 2,5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_2 = 2,5 \text{ bar}$$

La pression de l'eau distribuée est supérieure à 2 bar un supprimeur n'est pas nécessaire.