سلم تصحيح مقرر انتقال الحرارة - شعبة الهندسة الغذائية - الفصل الثاني 2025

1

الجواب الأول: 10 علامات

أ- انتقال الحرارة بالحمل - بالتوصيل - بالإشعاع

(5) يعبر عن الرقم نوسيلت عند انتقال الحرارة بالتوصيل.
يعبر عن الرقم بيوت عند انتقال الحرارة بالحمل.

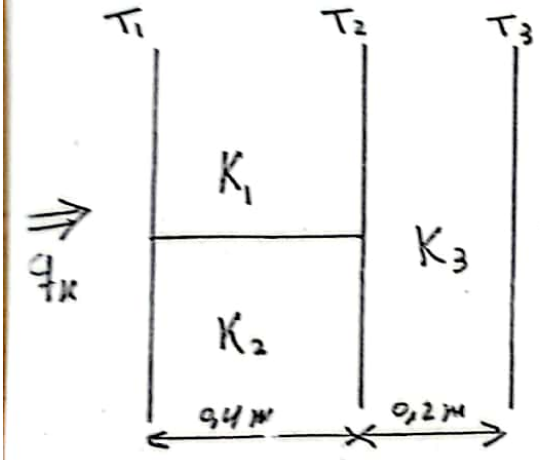
2- * العلاقة الرياضية لرقم غراشوف $Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot L^3 \cdot \Delta T}{\nu^2}$

(5) g - تسارع الجاذبية الأرضية $\frac{m}{s^2}$
β - ثابت عامل التمدد الحجمي $\frac{1}{K}$ للغازات المثالية.
L - البعد المميز للسطح الهندسي المار من المائع.
ΔT - فرق درجة الحرارة (السطح - المائع).
ν - اللزوجة الحركية للمائع $\frac{m^2}{s}$

* العلاقة الرياضية لرقم Ra هي $Ra = Gr \cdot Pr$

حيث Pr عامل رقم برانتل.

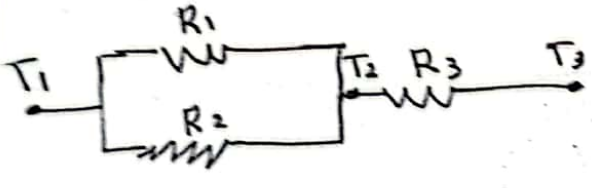
* عامل كل من رقم Gr ورقم Ra بدلالة الأبعاد ويستخدم في الحمل الحراري عبر الجدار

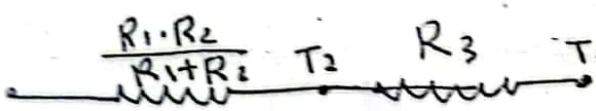


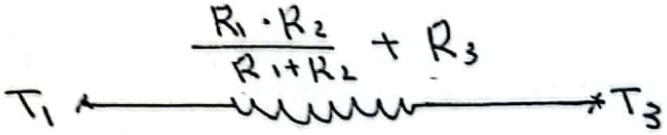
الجواب الثاني: 35 علامة وثلاثون علامة

1- تأثير إضافة الحرارة على الجدار المركب.

(10) عشر علامات







الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$R_{1,2,3} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3$$

$$\Rightarrow R_{1,2,3} = \frac{0,5 \cdot 1,33}{0,5 + 1,33} + 4 = 4,3636$$

$$\begin{cases} R_1 = \frac{X_1}{K_1} = \frac{0,4}{0,8} = 0,5 \\ R_2 = \frac{X_2}{K_2} = \frac{0,4}{0,3} = 1,33 \\ R_3 = \frac{X_3}{K_3} = \frac{0,2}{0,05} = 4 \end{cases}$$

(5) صحيحة

3- حساب الضياع الحراري عبر الجدار علماً أن مساحته الكلية $A = 88 m^2$.

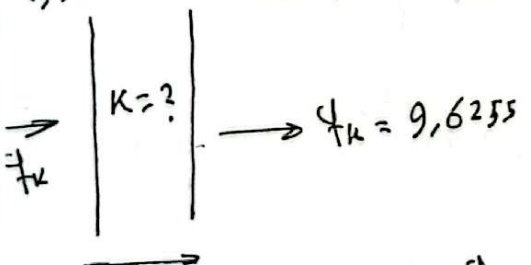
$$q_k = \frac{\Delta T}{R_{1,2,3}} = \frac{42 - 0}{4,3636} = 9,6255 \frac{W}{m^2}$$

$$Q = q_k \cdot A = 9,6255 \cdot 88 = 847 \text{ Watt}$$

(10) خاطئة

4- نوع العازل الحراري المناسب عند إضافة طبقة عازل سماكة $X = 5 cm$ حيث تكون درجة الحرارة الداخلية $T_4 = -20°C$.

الطريقة الأولى: بما أن كمية الحرارة المستفيدة عبر الجدار ثابتة



$$\Rightarrow q_k = \frac{\Delta T}{R_{\text{عازل}}} = \frac{0 - (-20)}{R_{\text{عازل}}} = 9,6255$$

$$\Rightarrow R_{\text{عازل}} = \frac{20}{9,6255} = 2,0778 \quad ; \quad R_{\text{عازل}} = \frac{X}{K} = \frac{0,05}{K}$$

$$\Rightarrow K = \frac{0,05}{2,0778} = \boxed{0,024 \frac{W}{m \cdot K}}$$

تقع قيمة الناقلية الحرارية للعازل K ضمن المجال (0,022 - 0,028) الخاص بالعازل المستخدم بولي يورثان

الإجابة النموذجية.

حسب البناوسة الحرارية الكلية للجدار بعد إضافة طبقة العزل سماكة $X = 5Cm$

$$R_{total} = \frac{\Delta T}{q_u} = \frac{T_1 - T_4}{q_u} = \frac{42-(-20)}{9,625} = 6,44156$$

حسب البناوسة الحرارية للعازل بعد إضافة قبل الإضافة والمقاومة بعد الإضافة:

$$R_{عازل} = R_{\text{بعد إضافة العزل}} - R_{\text{قبل إضافة العزل}} = 6,44156 - 4,3636 = 2,077$$

$$\Rightarrow R_{عازل} = \frac{X}{K_{عازل}} = \frac{0,05}{K_{عازل}} \Rightarrow K_{عازل} = \frac{0,05}{2,077} = 0,024 \ \frac{W}{m.K}$$

حيث نلاحظ أن الموصلية الحرارية للعازل $K = 0,024$ تقع ضمن المجال المعطى للعازل بولي يوريثان $(0,022 - 0,029)$ والذي يعتبر العازل المقترح 2 هو بولي يوريثان.

ملاحظة: يمكنه الطالب الحل بالطريقتين أو أي طريقة يشاء.

انتهى الحل