

سليم لقيصم امتحان مقرر انتقال الحرارة - السنة الثالثة غذائية

الفترة الثانیة للعام الدراسي 2025 / 2026

الجواب الأول: // 15 من 20 //

* اختلفت شكل منحنى السرعة في الجريان المضطرب عند إطباق في رافعي بسبب حدوث لطمات.

* تعريف طول مدخل هيدرو ديناميكي (LH):

- هو المسافة بين مدخل الأنبوب ونقطة تكامل الجريان.

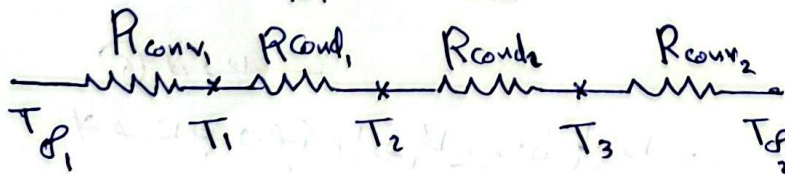
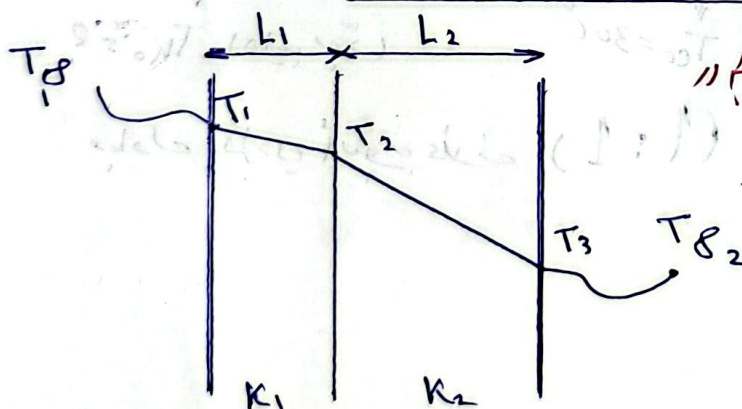
أو هو المسافة بين مدخل الأنبوب من نقطة يكون منحنى السرعة 0.99.

أو هو المسافة بين مدخل الأنبوب من نقطة منحنى السرعة عند 0.99 وأخذ شكل ثابت.

* علامته طول مدخل هيدرو ديناميكي / طبعي ولكن LH.

LH, Limen $\approx 0.05 Re_D \cdot D$ الجريان الطبعي / إطباق

LH, Tur $\approx 10 D$ في جريان مضطرب



// 20 من 20 //

الجواب الثاني:

$L_1 = 0.1 \text{ m}$ $K_1 = 1 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

$L_2 = 0.2 \text{ m}$ $K_2 = 0.05 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

$T_1 = 600^\circ \text{C}$, $T_3 = 50^\circ \text{C}$

$T_{\infty 2} = 25^\circ \text{C}$

8 (8) 1

$$q = \frac{\Delta T_{1,3}}{R_{1,3}} = \frac{T_1 - T_3}{\frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2}} = \frac{600 - 50}{\frac{0.1}{1} + \frac{0.2}{0.05}} \Rightarrow q = 134.15 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

2

8

$$q = h_2 (T_3 - T_{\infty 2}) \Rightarrow h_2 = \frac{q}{T_3 - T_{\infty 2}} = \frac{134.15}{50 - 25} = 5.366 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

ناتج دقات

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} = \frac{1020 \cdot 0,8 \cdot 0,018}{0,0008} = 18360$$

تقدير معامل انتقال الحرارة بالحمل داخل الأنبوب

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} \cdot Pr^n \quad ; \quad (n = 0,3)$$

$$Pr = \frac{\mu \cdot cp}{K} = \frac{0,0008 \cdot 3850}{0,00055} = 5,6$$

$$\Rightarrow Nu = 0,023 (18360)^{0,8} \cdot (5,6)^{0,3} = 99,376$$

$$h_o = 2500 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$Nu \cdot K = \frac{99,376 \cdot 0,55}{0,018} = 3036,5 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$Nu = \frac{h_i \cdot d_i}{K} \Rightarrow h_i = \frac{Nu \cdot K}{d_i}$$

معامل انتقال الحرارة بالحمل عند المداخل مساوية لمعامل انتقال الحرارة بالحمل في المداخل

$$h_o = 2500 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$h_i = 3036,5 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_o} = \frac{1}{3036,5} + \frac{1}{2500} \Rightarrow UA = 1371,13 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

معامل انتقال الحرارة بالحمل الكلي

$$q = u \cdot A \cdot \Delta T_{lntd} \quad ; \quad q = q_c = q_h = \dot{m}_c \cdot cp_c (T_{co} - T_{ci})$$

$$\Rightarrow q = 4,5 \cdot 4186 \cdot (30 - 10) = 376740 W$$

$$\Delta T_{lntd} = \frac{(T_{hi} - T_{co}) - (T_{ho} - T_{ci})}{\ln \frac{T_{hi} - T_{co}}{T_{ho} - T_{ci}}} = \frac{(75 - 30) - (44,42 - 10)}{\ln \frac{75 - 30}{44,42 - 10}} = 39,474^\circ C$$

$$\Rightarrow 376740 = A \cdot 1371,13 \cdot 39,474 \Rightarrow A_{total} = 6,96 m^2$$

[5]

حساب ضلالت لبادل الحراري و وحدات انتقال الحرارة .

$$\epsilon = \frac{q}{q_{\max}} ; q_{\max} = C_{\min} \cdot \Delta T_{\max}$$

C_{min} كسب

$$C_c = \dot{m}_c \cdot c_{p_c} = 415 \cdot 4186 = 18837 \frac{J}{K}$$

$$C_h = \dot{m}_h \cdot c_{p_h} = 32 \cdot 3850 = 12320 \frac{J}{K}$$

$$C_{\min} = C_c = 12320 \frac{J}{K}$$

و كسب $\Delta T_{\max}$ وهي الفرق بين أعلى و أدنى درجة في المبادل

$$\Delta T_{\max} = (T_{hi} - T_{ci}) = 75 - 10 = 65^\circ C$$

$$\epsilon = 47\%$$

$$\Rightarrow \epsilon = \frac{376740}{12320 \cdot 65} = 0.47$$

* وحدات انتقال الحرارة NTU

$$NTU = \frac{U \cdot A}{C_{\min}} = \frac{1371.13 \cdot 6.96}{12320} =$$

4

$$NTU = \frac{U \cdot A}{C_{min}}$$

حساب وحدات انتقال الحرارة NTU

$$; C_c = \dot{m}_c \cdot C_p = 4,5 \cdot 4186 = 18837 \text{ J/K}$$

$$C_h = \dot{m}_h \cdot C_p = 3,2 \cdot 3850 = 12320 \text{ J/K}$$

$$\Rightarrow C_{min} = C_h = 12320 \text{ J/K}$$

$$NTU = \frac{1371,13 \cdot 6,96}{12320} = \boxed{0,7746}$$

5

صان در الانبوت n

$$Q_{total} = n \cdot Q_{الانبوت}$$

مع ملاحظة ان كمية المخرج في جميع الانبوتات متساوية

$$Q_{total} = \frac{\dot{m}_h}{P_h} = \frac{3,2}{1020} = 3,137255 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{sec}$$

$$Q_{الانبوت} = V \cdot A = V \cdot \frac{\pi d^2}{4} = \frac{98 \cdot \pi (0,018)^2}{4} = 2,035752 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{sec}$$

$$\Rightarrow 3,137255 \cdot 10^{-3} = n \cdot 2,035752 \cdot 10^{-4} \Rightarrow n = 15,41$$

$$\Rightarrow \boxed{n = 16 \text{ انبوت}}$$

* صان طول الانبوت الواحد

$$A_{total} = n \cdot A_{الانبوت} = n \cdot \pi \cdot d \cdot L$$

$$6,96 = 16 \cdot \pi \cdot (0,018) \cdot L \Rightarrow \boxed{L = 7,7m}$$

وهو طول الانبوت الواحد

رسم يوضح كيفية طول المبادل لكي تكون كمية في كل الانبوتات .

علاوة

تم التصميم
د.أ. محمد أحمد

صفحة

2/8/2026