

נוסחאות בולטנר חום

1. חוק פורייה - *conduction*

$$\dot{Q} = -K \cdot A \cdot \frac{dT}{dx}$$

חז-מג

$\dot{Q}(W)$

- קצב מדבור חום

$K \left(\frac{W}{m \cdot ^\circ C} \right)$

- מקדם מדבור חום

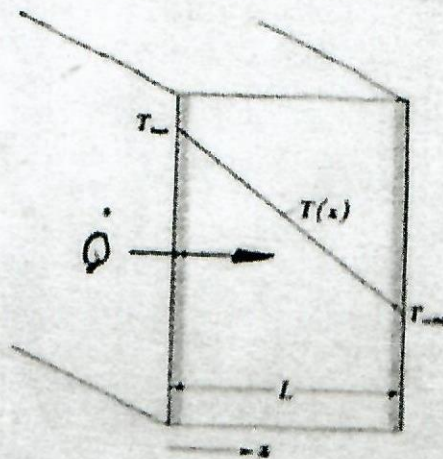
$A(m^2)$

- שטח חתך הנקבה לצדדים החום

$\left(\frac{^{\circ}K}{m} \right) \frac{dT}{dx}$

- נגזרת הטמפרטורה לאורך מכלול החום

2. מדבור חום - בולטנר בטבלה



$$\dot{Q} = K \cdot A \cdot \frac{T_{hot} - T_{cold}}{L}$$

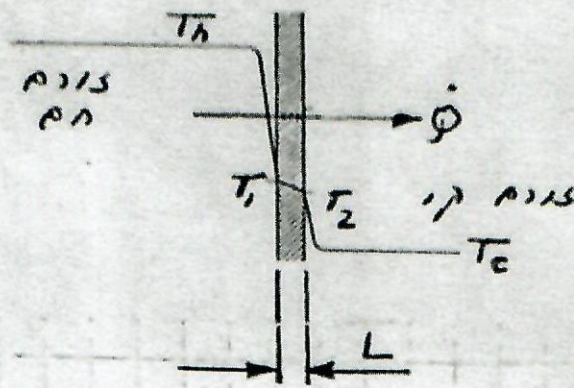
T_{hot} -

טמפרטורת הכניסה החמה

T_{cold} -

טמפרטורת הכניסה הקרה

3. בולבולת נוסדה ביקר טהלה ישרה



$$\dot{Q} = h_1 \cdot A (T_h - T_1) = K \cdot A \frac{T_1 - T_2}{L} = h_2 \cdot A (T_2 - T_c)$$

$$\dot{Q} = \frac{A (T_h - T_c)}{\frac{1}{h_1} + \frac{L}{K} + \frac{1}{h_2}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \frac{L}{K} + \frac{1}{h_2}} \Rightarrow \dot{Q} = U \cdot A \cdot (T_h - T_c)$$

$$h_1 \left(\frac{W}{m^2} \right) -$$

- מקנה נוסדה בולבולת

$$h_2 \left(\frac{W}{m^2} \right) -$$

- מקנה נוסדה בולבולת

$$U \left(\frac{W}{m^2} \right) -$$

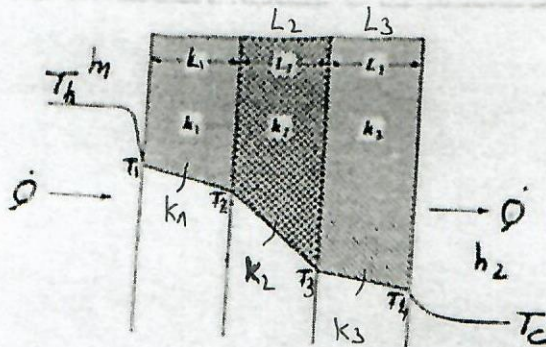
- קטנה מקנה בולבולת
(מקנה מקנה בולבולת)

4. בולבולת נוסדה

$$\left(\frac{W}{m^2} \right) R = \frac{L}{K \cdot A} = \frac{1}{A} \cdot \frac{L}{K} \quad \text{בולבולת}$$

$$\left(\frac{W}{m^2} \right) R = \frac{1}{h \cdot A} \quad \text{בולבולת}$$

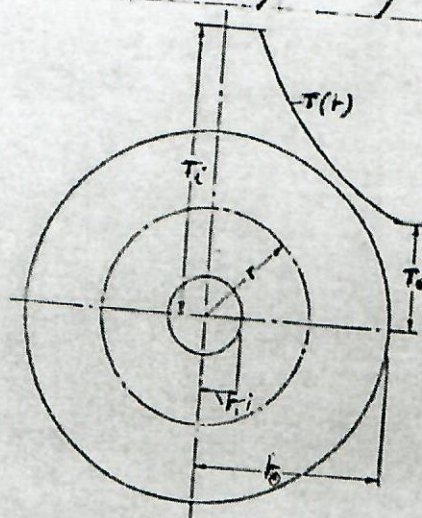
5. שילוב של שני קווי מוליכות



$$\begin{aligned} \dot{Q} &= h_1 \cdot A \cdot (T_h - T_1) = k_1 \cdot A \cdot \frac{T_1 - T_2}{L_1} = k_2 \cdot A \cdot \frac{T_2 - T_3}{L_2} \\ &= k_3 \cdot A \cdot \frac{T_3 - T_4}{L_3} = h_2 \cdot A \cdot (T_4 - T_c) \end{aligned}$$

$$\dot{Q} = \frac{A \cdot (T_h - T_c)}{\frac{1}{h_1} + \frac{L_1}{k_1} + \frac{L_2}{k_2} + \frac{L_3}{k_3} + \frac{1}{h_2}}$$

6. שילוב של שני קווי מוליכות

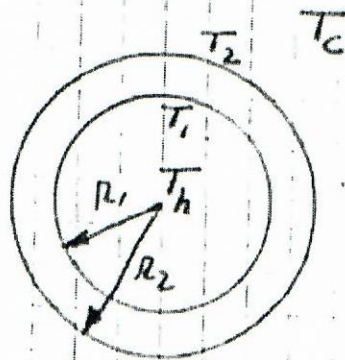


$$\begin{aligned} T_i &= T_{in} \\ T_o &= T_{out} \end{aligned}$$

$$\dot{Q} = -k \cdot 2\pi R \cdot L \cdot \frac{dT}{dR} = 2\pi k L \cdot \frac{T_i - T_o}{\ln\left(\frac{R_o}{R_i}\right)}$$

$$T(R) = T_i - \frac{T_i - T_o}{\ln\left(\frac{R_o}{R_i}\right)} \cdot \ln\left(\frac{R}{R_i}\right)$$

היטל נוסף נוסף נוסף נוסף



$$\dot{Q} = 2\pi r_1 L h_1 (T_h - T_1)$$

$$= \frac{2\pi K L}{\ln(r_2/r_1)} (T_1 - T_2)$$

$$= 2\pi r_2 L h_2 (T_2 - T_c)$$

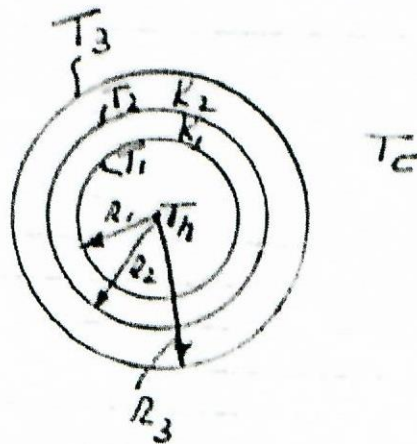
$$\dot{Q} = \frac{T_h - T_c}{\frac{1}{2\pi r_1 L h_1} + \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi K L} + \frac{1}{2\pi r_2 L h_2}}$$

$$\dot{Q} = U \cdot 2\pi r_2 L (T_h - T_c)$$

$$U = \frac{1}{\frac{r_2}{r_1 h_1} + \frac{\ln(r_2/r_1)}{K} + \frac{1}{h_2}}$$

ל-אייק היטל

8. Three concentric cylinders



$$\dot{Q} = 2\pi R_1 L h_1 (T_h - T_1)$$

$$= \frac{2\pi K_1 L}{\ln(R_2/R_1)} (T_1 - T_2)$$

$$= \frac{2\pi K_2 L}{\ln(R_3/R_2)} (T_2 - T_3)$$

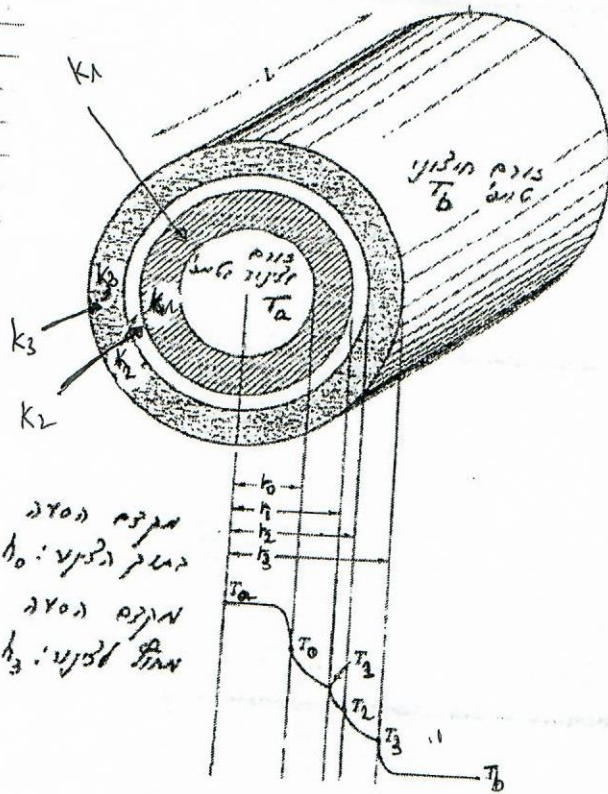
$$= 2\pi R_3 L h_2 (T_3 - T_c)$$

$$\dot{Q} = \frac{T_h - T_c}{\frac{1}{2\pi R_1 L h_1} + \frac{\ln(R_2/R_1)}{2\pi K_1 L} + \frac{\ln(R_3/R_2)}{2\pi K_2 L} + \frac{1}{2\pi R_3 L h_2}}$$

$$\dot{Q} = U \cdot 2\pi R_3 L (T_h - T_c)$$

$$U = \frac{1}{\frac{R_3}{R_1 h_1} + \frac{R_3 \ln(R_2/R_1)}{K_1} + \frac{R_3 \ln(R_3/R_2)}{K_2} + \frac{1}{h_2}}$$

Overall heat transfer coefficient



$$\dot{Q} = 2\pi r_0 L \cdot U \cdot (T_a - T_b)$$

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_0} + \frac{r_0}{k_1} \ln\left(\frac{r_1}{r_0}\right) + \frac{r_0}{k_2} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) + \frac{r_0}{k_3} \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right) + \frac{r_0}{h_3 \cdot r_3}$$