1. Si consideri una parete alta 3m, larga 5m e spessa 0.3m, di conducibilità termica k=0.9W/m°C. Le temperature misurate sulle superfici della parete sono 16°C e 2°C. Si determini la portata termica che attraversa la parete.

Ris. Q= 630watt

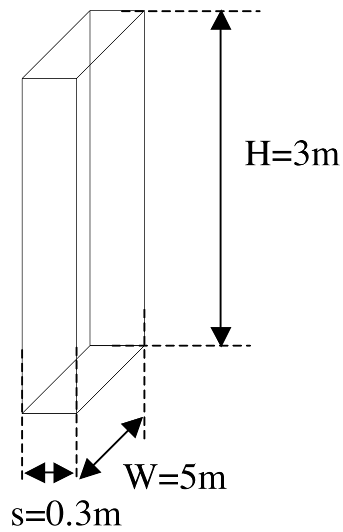
$k(T_o-T_s)/s=q_o$

Il flusso termico che attraversa la lastra (che è costante) è quindi

q_o=42W/m^2 ed è positivo (ossia diretto nella direzione positiva delle x) se $T_o>T_s$ ossia se la temperatura diminuisce lungo x.

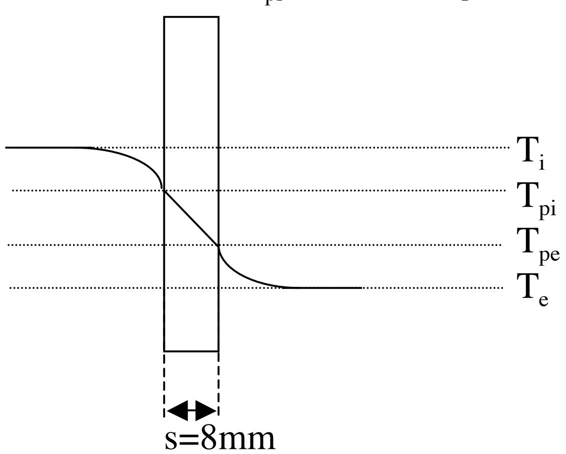
La portata termica (anch'essa costante) è

$Q=q_oHW$=630watt



2. Si consideri una finestra di dimensioni 0.8m x 1.5m e di spessore 8mm, che abbia una conducibilità termica k=0.78W/mK. Si determinino: a) la potenza termica (in regime stazionario) che attraversa la finestra; b) la temperatura della superficie interna; c) il coefficiente totale di trasmissione; se l'ambiente interno è mantenuto a 20°C, mentre all'esterno c'è una temperatura di -10°C. Si assumano quali coefficienti di scambio termico sulle superfici interna ed esterna i valori h_i=10W/m^{2}K e h_e=40W/m^{2}K.

Ris: è Q= 266.2W; T_{pi}= -2.2°C; U_T=7.4 W/m^{2}K



$$q_o = \frac{T_i - T_e}{\frac{1}{h_i} + \frac{s}{k} + \frac{1}{h_e}}$$

Sostituendo $q_o = \frac{20 + 10}{\frac{1}{10} + \frac{0.008}{0.78} + \frac{1}{40}} \frac{KW}{m^2 K} = 221.8 \frac{W}{m^2}$

Definendo $U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{s}{k} + \frac{1}{h_e}}$ si ha U=7.4 W/m^{2}K

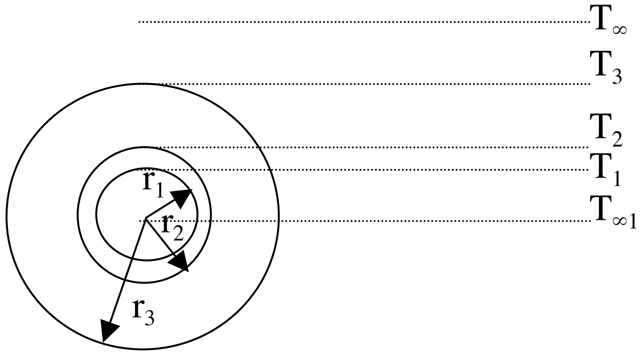
La portata termica (anch'essa costante) è $Q=q_oHW$=221.8watt/m^2 0.8m 1.5m=266.2W

La temperatura della superficie interna si ricava da $(T_i-T_{pi})=q_o/h_i$

$T_{pi}= T_i- q_o/h_i$ = 293-221.8W/m^2 m^{2}K/10W=270.82K=-2.2°C

3. Del vapore a $T_{\infty 1}$=320°C fluisce in una tubazione di ghisa (k_{ghisa}=80W/mK) i cui diametri sono D_1=5cm e D_2=5.5cm. La tubazione è rivestita da un isolante di lana di vetro (k_{isol}=0.05W/mK) di spessore 3cm. Si ha trasmissione di calore verso l'ambiente circostante (che è a T_∞=5°C) con un coefficiente di scambio h_2=18W/m^{2}K. Se il coefficiente di scambio all'interno della tubazione è h_1=60W/m^{2}K, si determini: a) la portata termica dissipata dal vapore per unità di lunghezza della tubazione; b) le differenze di temperatura tra le superfici del tubo quelle fra le superfici dell'isolante; c) il coefficiente totale di trasmissione riferito al raggio r_3.

Ris.: Q_r/L=120.8 W/m; (T_1-T_2)=0.023K; (T_2-T_3)= 285K; U_3=1.06 W/m^{2}K



$q_3=U_3(T_{\infty 1}-T_\infty)$ dove $U_3= 1/r_3\ [1/(r_1h_1)+\ \ln(r_2/r_1)/k_{ghisa}+\ \ln(r_3/r_2)/k_{isol}+1/(r_3h_3)]^{-1}$ è il coefficiente totale di trasmissione riferito al raggio r_3.

La portata termica dissipata è data dal prodotto del flusso per la superficie:

Qr=qr2(rL=2(Lq3r3(Qr/L=2(q3r3 è una costante lungo r.

Calcoliamo U_3

$$U_3 = \frac{1}{0.0575\text{m}} \frac{1}{\frac{\text{m}^2\text{K}}{0.025\text{m } 60\text{W}} + \frac{\ln\left(\frac{0.0275}{0.025}\right)\text{mK}}{80\text{W}} + \frac{\ln\left(\frac{0.0575}{0.0275}\right)\text{mK}}{0.05\text{W}} + \frac{\text{m}^2\text{K}}{0.0575\text{m } 18\text{W}}} =$$

$$= 17.39 \; \frac{1}{16.39} \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} = 1.06 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

Calcoliamo $q_3 = U_3(T_{\infty 1} - T_\infty) = 1.06\text{W}/(\text{m}^2\text{K})\ (320-5)\text{K} = 334.3\text{W}/\text{m}^2$

Calcoliamo $Q_r/L = 2\pi q_3 r_3 = 2\pi\ 334.3\text{W}/\text{m}^2\ 0.0575\text{m} = 120.8\ \text{W}/\text{m}$

Calcoliamo

$(T_1 - T_2) = q_3 r_3 \ln(r_2/r_1)/k_{ghisa} = 334.3\text{W}/\text{m}^2\ 0.0575\text{m}\ \ln(0.0275/0.025)\text{mK}/80\text{W} = 0.023\text{K}$

$(T_2 - T_3) = q_3 r_3 \ln(r_3/r_2)/k_{isol} = 334.3\text{W}/\text{m}^2\ 0.0575\text{m}\ \ln(0.0575/0.0275)\text{mK}/0.05\text{W} = 285\text{K}$