

Esercizio 1

Una macchina frigorifera che utilizza come fluido refrigerante R 134° lavora tra la temperatura di evaporazione $t_e = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e la temperatura di condensazione $t_c = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sapendo che la potenza termica assorbita all'evaporatore è $\dot{Q}_e = 2\text{ kW}$, calcolare, supponendo la macchina ideale:

1. La portata di fluido frigorifero necessaria.
2. Il coefficiente di effetto utile.
3. Il coefficiente di effetto utile di una macchina di Carnot che lavori tra le stesse temperature.
4. La potenza meccanica isoentropica assorbita dal compressore.
5. La potenza termica ceduta all'ambiente dal condensatore.

Esercizio 2.

La parete di un frigorifero è costituita da uno strato di lana di vetro $\left(k_l = 0,0398 \frac{\text{W}}{\text{mK}}\right)$ dello spessore di 50 mm racchiusa tra due lamine di alluminio $\left(k_{al} = 240 \frac{\text{W}}{\text{mK}}\right)$ dello spessore di 0,80 mm.

Sapendo che i coefficienti convettivi interno ed esterno valgono $h_i = 7,0 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$ e $h_e = 10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$, si calcoli, relativamente ad 1 m² di parete:

1. La resistenza conduttiva della parete.
2. Le resistenze convettive.
3. La trasmittanza della parete.
4. Il flusso termico trasmesso, sapendo che le temperature dell'aria all'interno e all'esterno del frigorifero sono uguali rispettivamente a 1,0 °C e a 32 °C.

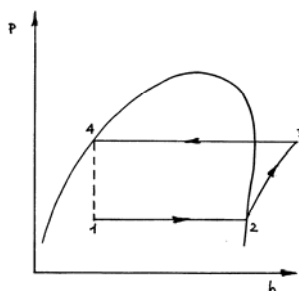
Teoria

1. Disegnare qualitativamente sui piani termodinamici $T-s$ e $h-s$ un ciclo di Rankine e ricavare la formula del rendimento.
2. Esprimere la definizione di umidità specifica e ricavare la sua espressione in funzione dell'umidità relativa.
3. Ricavare in coordinate cartesiane l'equazione di Fourier per un solido isotropo in assenza di variazioni di volume.

Soluzione

1)

Dal diagramma $h-s$ leggo i valori dell'entalpia dei punti 1, 2, 3, 4.



$$h_1 = h_4 = 257 \frac{kJ}{kg} \quad h_2 = 397 \frac{kJ}{kg} \quad h_3 = 430 \frac{kJ}{kg}$$

$$1) \dot{m}(h_2 - h_1) = \dot{Q}_e \Rightarrow \dot{m} = \frac{2}{397 - 257} = 1,43 \cdot 10^{-2} \frac{kg}{s}$$

$$2) \varepsilon = \frac{q_e}{|l_t|} = \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_2} = \frac{140}{33} = 4,24$$

$$3) \varepsilon_c = \frac{T_e}{T_c - T_e} = \frac{273,15}{313,15 - 273,15} = 6,83$$

$$4) P = \dot{m}l_t = \dot{m}(h_2 - h_3) = -472 W = -0,472 kW$$

$$5) Q_c = \dot{m}(h_4 - h_3) = -2,47 kW$$

2)

$$1- R_{cond,p} = R_{cond,a} + R_{cond,l} + R_{cond,a} = \frac{L_{al}}{k_{al}A} + \frac{L_l}{k_l A} + \frac{L_{al}}{k_{al}A} = \frac{1}{A} \left(2 \frac{L_{al}}{k_{al}} + \frac{L_l}{k_l} \right)$$

$$R_{cond,p} = 2 \frac{0,80 \cdot 10^{-3}}{240} + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{0,0398} = 1,3 \frac{K}{W}$$

$$2- R_{conv,i} = \frac{1}{Ah_i} = 0,14 \frac{K}{W} \quad R_{conv,e} = \frac{1}{Ah_e} = 0,10 \frac{K}{W}$$

$$3- U = \frac{1}{AR_{tot}}$$

$$R_{tot} = 0,14 + 1,3 + 0,10 = 1,54 \frac{K}{W}$$

$$U = 0,65 \frac{W}{m^2 K}$$

$$4- q'' = U(t_{\infty,e} - t_{\infty,i}) = 0,65(32 - 1,0) = 20 \frac{W}{m^2}$$