

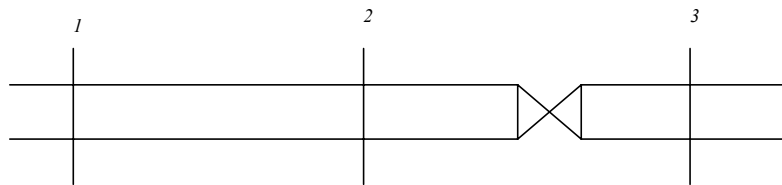
Esercizio 1

1000 kg/h di O_2 passano attraverso la sezione 1 di un condotto alla temperatura $t_1 = 50\text{ }^\circ\text{C}$ e alla pressione $p_1 = 5,00\text{ bar}$. Viene fornita una potenza termica \dot{Q} e il gas attraversa la sezione 2 del condotto nelle seguenti condizioni termodinamiche:

$$\begin{aligned} t_2 &= 90\text{ }^\circ\text{C} \\ p_2 &= 3,50\text{ bar} \end{aligned}$$

Successivamente il gas subisce una laminazione che lo porta alla pressione $p_3 = 1\text{ bar}$. Calcolare:

- La potenza termica somministrata tra la sezione 1 e la 2.
- La temperatura t_3 dopo la laminazione.
- La variazione di entropia tra lo stato 1 e quello 3



Note: si consideri l'ossigeno un gas ideale con $c_p = 0,917 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$ costante lungo la trasformazione e peso molecolare $M = 32$. $R_0 = 8314,2 \frac{\text{J}}{\text{kmole K}}$. I risultati devono essere espressi nelle unità del S.I.

Soluzione

a)

$$\dot{m}[(h_2 - h_1) + \Delta e_c + \Delta e_p] = \dot{Q} - \dot{L}_t$$

$$\Delta e_c = \Delta e_p = \dot{L}_t = 0$$

$$\dot{Q} = \dot{m}(h_2 - h_1) = \dot{m}c_p(t_2 - t_1) = 10,2 \text{ kW}$$

b)

$$t_3 = t_2 = 90\text{ }^\circ\text{C}$$

c)

$$\Delta \dot{S} = \dot{m} \left(c_p \ln \frac{T_3}{T_1} - \frac{R_0}{M} \ln \frac{p_3}{p_1} \right) = 0,146 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$$

Esercizio 2.

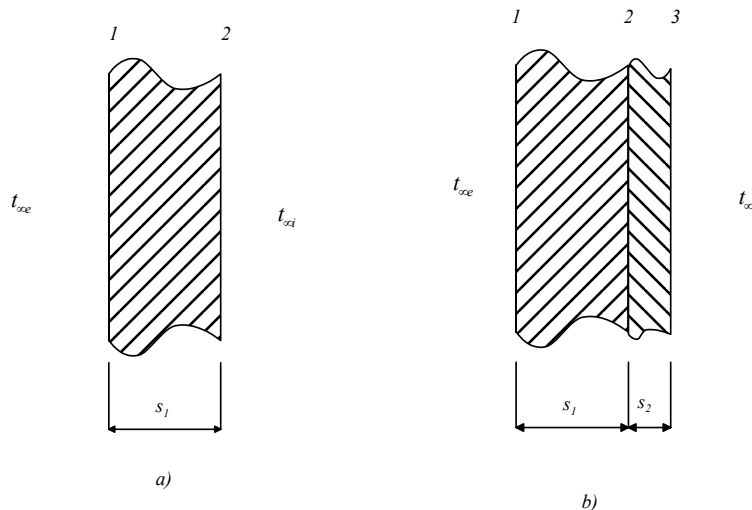
Un muro di mattoni di spessore $s_1 = 10$ cm, avente una conducibilità termica $k_m = 0,40 \frac{kcal}{hm^\circ C}$, separa un locale, in cui l'aria si trova alla temperatura $T_{\infty i} = 15^\circ C$ ed ad una temperatura di rugiada $T_R = 11^\circ C$, dall'esterno.

Calcolare:

- Il valore della temperatura dell'aria esterna $T_{\infty e}$ per la quale si comincia a formare condensa sulla parete interna.
- Lo spessore minimo di polistirolo ($k_p = 0,030 \frac{kcal}{hm^\circ C}$) da aggiungere alla parete al fine di evitare condensa, se la temperatura esterna raggiunge la $T_{\infty e} = -10^\circ C$.

Si assuma $h_e = 23,2 \frac{W}{m^2 K}$ e $h_i = 11,6 \frac{W}{m^2 K}$.

I risultati devono essere espressi nelle unità del S.I.



Soluzione

a)

$$k_m = 0,47 \text{ W/m K}$$

$$k_p = 0,035 \text{ W/m K}$$

$$\frac{t_{\infty e} - t_2}{\frac{1}{h_e} + \frac{s_1}{k_m}} = \frac{t_2 - t_{\infty i}}{\frac{1}{h_i}}$$

$$t_{\infty e} = -0,9^\circ C$$

b)

$$\frac{t_{\infty e} - t_3}{\frac{1}{h_e} + \frac{s_1}{k_m} + \frac{s_2}{k_p}} = \frac{t_3 - t_{\infty i}}{\frac{1}{h_i}}$$

$$s_2 \geq 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 7,5 \text{ mm}$$

Teoria

1. Ricavare la formula per l'entalpia dell'aria umida.
2. Dimostrare l'equivalenza degli enunciati di Clausius e Kelvin- Plank del secondo principio.
3. Definire il Numero di Nusselt e ricavare il suo valore minimo