

.....
NOME e COGNOME

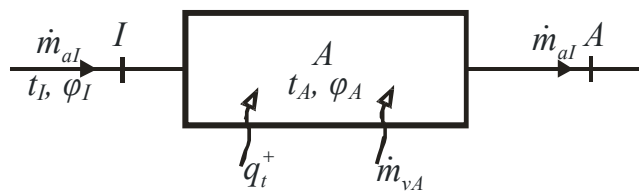
.....
CORSO di LAUREA

.....
Voto/i

Esercizio

In una sala adibita a riunioni durante la stagione estiva si mantengono una temperatura $t_A = 26\text{ }^\circ\text{C}$ ed un'umidità relativa $\phi_A = 50\%$, immettendo una portata d'aria \dot{m}_{al} alla temperatura $t_I = 20\text{ }^\circ\text{C}$ ed umidità relativa $\phi_I = 60\%$.

Nell'ipotesi che la pressione sia costante e pari a $p = 101.325\text{ kPa}$, determinare nell'ordine:



1. L'entalpia h_A e l'umidità specifica x_A dell'aria nelle condizioni interne della sala;
2. L'entalpia h_I e l'umidità specifica x_I dell'aria nelle condizioni di immissione;
3. La portata d'aria \dot{m}_{al} che è necessario

immettere nell'ambiente per compensare un flusso termico totale (sensibile e latente) pari a $q_t^+ = 30\text{ kW}$;

4. La portata di vapore generata all'interno \dot{m}_{vA} che si riesce ad asportare.

Note:

- La pressione di saturazione per l'acqua può venire valutata, per $t \geq 0\text{ }^\circ\text{C}$, con la relazione approssimata:

$$p_s(t) = 611.85 \cdot \exp\left(\frac{17.502 \cdot t}{240.9 + t}\right) \quad \text{dove } p_s(t) [\text{Pa}] \text{ è la pressione di saturazione, e } t [^\circ\text{C}] \text{ è la temperatura.}$$

- Per il calcolo delle proprietà dell'aria umida si utilizzino i seguenti valori:

$$c_{pa} = 1.006\text{ kJ/(kg K)}, \quad c_{pv} = 1.875\text{ kJ/(kg K)}, \quad r_0 = 2501\text{ kJ/kg}$$

$$M_a = 28.97\text{ kg/kmol}, \quad M_v = 18.02\text{ kg/kmol}$$

Soluzione

- 1) $h_A = 52.9\text{ kJ/kg}_a$; $x_A = 10.5\text{ g/kg}_a$
- 2) $h_I = 42.3\text{ kJ/kg}_a$; $x_I = 8.74\text{ g/kg}_a$
- 3) $\dot{m}_{al} = 2.83\text{ kg}_a/\text{s}$
- 4) $\dot{m}_{vA} = 5 \times 10^{-3}\text{ kg}_v/\text{s} = 5\text{ g}_v/\text{s}$

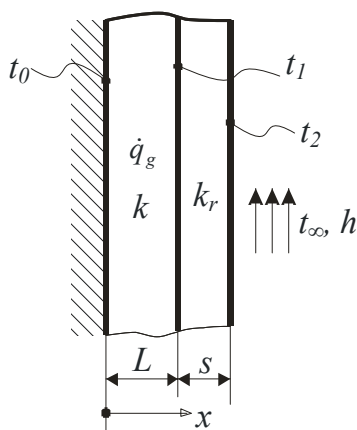
.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

.....
Voto/i

Esercizio

Uno strato di materiale omogeneo, avente conducibilità termica $k = 1.5 \text{ W/(m K)}$ e spessore $L = 2 \text{ cm}$, è caratterizzato da una generazione interna di calore $\dot{q}_g = 30 \times 10^3 \text{ W/m}^3$. Esso è perfettamente isolato termicamente su una faccia, mentre sull'altra faccia è rivestito da uno strato di materiale isolante di spessore $s = 1 \text{ cm}$ e conducibilità termica $k_r = 0.4 \text{ W/(m K)}$, a sua volta raffreddato per convezione da un fluido avente temperatura $t_\infty = 30 \text{ °C}$, e con un coefficiente di convezione valutato pari ad $h = 10 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.



Calcolare nell'ordine:

- 1) La temperatura t_2 a $x = L + s$;
- 2) La temperatura t_1 a $x = L$;
- 3) L'andamento della temperatura $t(x)$ nello strato con generazione ($0 < x < L$);
- 4) La temperatura t_0 a $x = 0$;
- 5) Tracciare l'andamento della temperatura nel sistema *strato+isolante*.

Soluzione

$$1) \quad t_2 = t_\infty + \frac{\dot{q}_g L}{h} = 90 \text{ °C}$$

$$2) \quad t_1 = t_2 + \frac{s}{k_r} \dot{q}_g L = 105 \text{ °C}$$

$$3) \quad t(x) = t_1 + \frac{\dot{q}_g L^2}{2k} \left(1 - \left(\frac{x}{L} \right)^2 \right) = t_\infty + \frac{\dot{q}_g L}{h} + \frac{s}{k_r} \dot{q}_g L + \frac{\dot{q}_g L^2}{2k} \left(1 - \left(\frac{x}{L} \right)^2 \right)$$

$$4) \quad t_0 = 109 \text{ °C}$$