

(Ing. Meccanica, Navale, Elettrica, dei Materiali, Elettronica)

.....  
NOME e COGNOME

.....  
CORSO di LAUREA

.....  
Voto

### Esercizio 1

Il condensatore di un condizionatore autonomo trasportabile tipo Pinguino, è costituito da una batteria alettata la cui superficie esterna è raffreddata, nelle condizioni di maggiore carico, da una portata d'aria  $\dot{m}_a = 100 \text{ kg/h}$  a temperatura d'entrata  $t_e = 30^\circ\text{C}$  ed umidità relativa  $\varphi_e = 60\%$ , miscelata ad una portata d'acqua  $\dot{m}_w = 1.5 \text{ kg/h}$  a temperatura  $t_w = 26^\circ\text{C}$ . In uscita si ha aria umida perfettamente miscelata alla temperatura  $t_u = 38^\circ\text{C}$ .

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

1. L'umidità specifica  $x_e$  ed entalpia  $h_e$  dell'aria entrante, e l'entalpia  $h_w$  dell'acqua entrante;
2. L'umidità specifica  $x_u$  e l'entalpia  $h_u$  dell'aria uscente;
3. Il flusso termico  $q_{eu}^+$  [kW] fornito dal condensatore.

Note:

- La pressione di saturazione per l'acqua può venire valutata, per  $t \geq 0^\circ\text{C}$ , 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 e dell'acqua si utilizzino i seguenti valori:

$$c_{pa} = 1.006 \text{ kJ/(kg K)}, \quad c_{pv} = 1.875 \text{ kJ/(kg K)}, \quad r_0 = 2501 \text{ kJ/kg}, \quad c_w = 4.187 \text{ kJ/(kg K)}$$

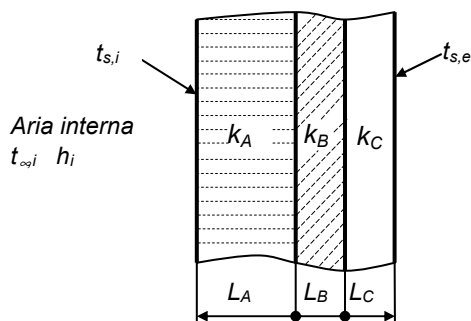
$$M_a = 28.97 \text{ kg/kmol}, \quad M_v = 18.02 \text{ kg/kmol}$$

$$R_a = 0.287 \text{ kJ/(kg}_a \text{ K)} \quad [\text{Costante caratteristica dell'aria secca}]$$

$$R_v = 0.461 \text{ kJ/(kg}_v \text{ K)} \quad [\text{Costante caratteristica del vapore}]$$

### Esercizio 2

Come schematizzato in figura, la parete di un forno è composta di tre materiali diversi, A, B, e C.



È noto il valore della conducibilità termica dei materiali A e C, pari a:

$$k_A = 15 \text{ W/(m K)}; \quad k_C = 40 \text{ W/(m K)}$$

mentre la conducibilità termica del materiale B è incognita.

Gli spessori dei tre strati sono:

$$L_A = 0.30 \text{ m}; \quad L_B = 0.15 \text{ m}; \quad L_C = 0.15 \text{ m}$$

A regime le misure effettuate indicano una temperatura della superficie esterna del forno  $t_{s,e} = 20^\circ\text{C}$ , ed una temperatura

della superficie interna  $t_{s,i} = 600^\circ\text{C}$ , mentre l'aria interna al forno ha una temperatura  $t_{og,i} = 800^\circ\text{C}$ .

Il coefficiente convettivo interno è noto, e pari a  $h_i = 25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Qual è il valore della conducibilità termica del materiale B,  $k_B$ ?

## Soluzioni

### Esercizio 1

$$\begin{aligned} 1. \quad x_e &= 16.1 \text{ g/kg}_a \\ h_e &= 2486 \text{ kJ/kg}_a \\ h_w &= 108.9 \text{ kJ/kg}_v \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad x_u &= 31.1 \text{ g/kg}_a \\ h_u &= 118.2 \text{ kJ/kg}_a \end{aligned}$$

$$3. \quad q_{eu}^+ = 1.26 \text{ kW}$$

### Esercizio 2

$$k_B = 1.63 \text{ W/(m K)}$$