

Prova scritta di Fisica Tecnica - 05.06.2000
(Ing. Meccanica, Navale, Elettrica, dei Materiali, Elettronica)

.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

.....
Voto

Esercizio 1

Una portata d'aria esterna $\dot{V} = 10 \text{ m}^3/\text{min}$ entra in un condizionatore da finestra, alle condizioni $t_1 = 30^\circ\text{C}$ e $j_1 = 80\%$, ed esce alle condizioni di saturazione a $t_2 = 14^\circ\text{C}$.

La parte di vapore d'acqua che condensa, a seguito delle trasformazioni, lascia il condizionatore a $t_f = 14^\circ\text{C}$.

Nelle ipotesi che la pressione sia costante e pari a 101.325 kPa, determinare la potenza termica del condizionatore e la quantità di vapore sottratta all'aria.

Note:

- Si ricorda che 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:

$$c_{pa} = 1.006 \text{ kJ/(kg K)}, \quad c_{pv} = 1.875 \text{ kJ/(kg K)}, \quad r_0 = 2501 \text{ kJ/kg} \quad cl = 4.18 \text{ kJ/(kg K)}$$

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

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

Esercizio 2

Una portata d'acqua $\dot{m} = 0.015 \text{ kg/s}$ scorre all'interno di una tubazione metallica di piccolo spessore, di lunghezza $L = 1 \text{ m}$ e diametro interno $D = 3 \text{ mm}$. La temperatura dell'acqua, all'ingresso nella tubazione, è pari a $T_{m,i} = 97^\circ\text{C}$.

Determinare la temperatura di uscita dell'acqua dalla tubazione nei due casi:

1. Superficie della tubazione mantenuta ad una temperatura costante $T_s = 27^\circ\text{C}$;
2. Superficie esterna della tubazione esposta ad un ambiente nel quale l'aria si trova a $T_\infty = 27^\circ\text{C}$, e lo scambio termico fra questa e la tubazione avviene per convezione libera, con un valore del coefficiente di scambio termico convettivo $h_{est} = 5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Note:

- Per l'acqua si assumano - ad un'opportuna temperatura - le seguenti proprietà termofisiche:
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; $c = 4.18 \text{ kJ/(kg K)}$; $\mu = 453 \cdot 10^{-6} \text{ kg/(m s)}$;
 $k = 0.656 \text{ W/(m K)}$; $Pr = 2.88$
- Per valutare il coefficiente di scambio termico convettivo dell'acqua all'interno della tubazione, si utilizzi, giustificandolo, la correlazione di Dittus-Boelter:

$$Nu_D = 0.023 Re_D^{4/5} Pr^n \quad \text{valida per: } 0.7 < Pr < 160; \quad L/D > 10; \quad Re_D > 10^4$$

dove L e D rappresentano, rispettivamente, la lunghezza ed il diametro della tubazione, e l'esponente n assume i valori:

$$n = 0.4 \quad \text{nel caso di riscaldamento } (T_s > T_m)$$

$$n = 0.3 \quad \text{nel caso di raffreddamento } (T_s < T_m)$$