

.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

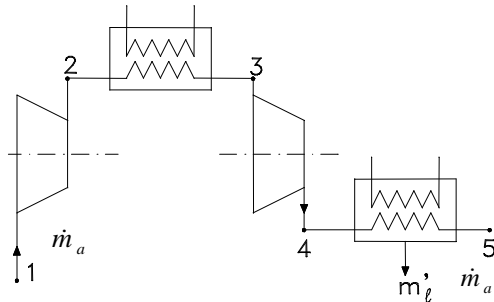
.....
Voto

Esercizio 1

Una portata d'aria $\dot{m}_a = 0.2 \text{ kg}_a/\text{s}$ viene compressa per mezzo di due compressori in serie, con refrigerazione intermedia a pressione costante.

La pressione all'ingresso (iniziale) è $p_1 = 101.325 \text{ kPa}$, quella intermedia $p_2 = p_3 = 400 \text{ kPa}$ e la pressione finale $p_4 = p_5 = 1600 \text{ kPa}$.

Come schematizzato in figura, l'aria uscente dal secondo compressore è raffreddata in un refrigeratore dal quale esce alla temperatura $t_5 = 38^\circ\text{C}$ ed umidità relativa $\phi_5 = 100\%$.



Nell'ipotesi che le condizioni iniziali dell'aria siano $\phi_1 = 70\%$ e $t_1 = 32^\circ\text{C}$, determinare:

1. La temperatura dell'aria all'uscita del primo refrigeratore affinché non si abbia condensazione del vapore acqueo;
2. La portata del vapore condensato, \dot{m}_l , all'uscita del secondo refrigeratore.

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:

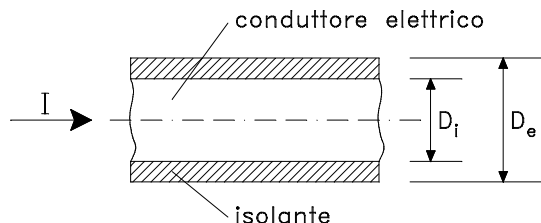
$$p_s(t) = 611.85 \cdot \exp\left(\frac{17.502 \cdot t}{240.9 + t}\right) \quad \text{dove } p_s(t) [\text{Pa}] \text{ è la pressione di saturazione, e } t [^\circ\text{C}] \text{ è la temperatura.}$$

Viceversa, la temperatura corrispondente ad una fissata pressione di saturazione può ottenersi dalla precedente ed è pari a:

$$t(p_s) = \frac{240.9}{\frac{17.502}{\ln(p_s / 611.85)} - 1}$$

Esercizio 2

Come schematizzato in figura, un conduttore elettrico di 1 mm di raggio è isolato uniformemente, in modo da formare un elemento a simmetria cilindrica di 1.5 mm di raggio.



Il conduttore, che è percorso da una corrente elettrica di 40 A, è posto in un ambiente nel quale la temperatura dell'aria è pari a 20°C .

Determinare il valore minimo del coefficiente convettivo esterno per il quale la temperatura all'interfaccia conduttore-isolante non superi il valore massimo consentito per l'isolante, che è pari a 60°C .

Le caratteristiche del conduttore elettrico e dell'isolante, costanti per i valori di temperatura di esercizio, sono rispettivamente:

$$\begin{aligned} k &= 0.200 \text{ W/m K} && \text{conducibilità termica isolante} \\ \rho &= 1.8 \times 10^{-8} \Omega \text{ m} && \text{resistività elettrica conduttore} \end{aligned}$$

Nota

Si rammenta che la resistenza elettrica di un conduttore è data da: $R_e = r L/S$ [W]

con L [m] lunghezza, e S [m²] sezione del conduttore.