

Prova scritta di Fisica Tecnica – 15.07.2003
(Ing. Civile, Edile, Ambiente e territorio) N.O.

Esercizio 1

In un sistema aperto una portata d'aria, considerata gas ideale a calori specifici costanti con $c_p = 1 \text{ kJ/(kg K)}$ e $k=1,4$, alla temperatura $t_e=30 \text{ °C}$ e pressione $p_e=0,1 \text{ MPa}$ viene compressa fino alla pressione $p_u=0,3 \text{ Mpa}$, si chiede di determinare:

1. il tracciamento qualitativo su un diagramma T-s;
2. la temperatura di uscita T_u nel caso di trasformazione adiabatica internamente reversibile ;
3. il lavoro specifico di compressione L'_{eu} nella trasformazione adiabatica reversibile;
4. la temperatura di uscita T_u nel caso di trasformazione adiabatica con generazione di entropia ($\Delta s_{irr})_{eu}=0,05 \text{ kJ/(kg K)}$;
5. il lavoro specifico di compressione L'_{eu} nella trasformazione adiabatica irreversibile;
6. il rendimento isoentropico nel caso di trasformazione irreversibile η_{ic} .

Esercizio 2

In un tubo realizzato in polietilene reticolato di conducibilità $\lambda_p=0,35 \text{ W/(m K)}$, con diametro interno $d_i=10 \text{ mm}$ ed esterno $d_e=12 \text{ mm}$, scorre dell'acqua con velocità $u_a=0,7 \text{ m/s}$ e temperatura $t_a=45 \text{ °C}$, si chiede di determinare:

1. il coefficiente di convezione lato interno α_i ;
2. la resistenza R' per unità di lunghezza comprensiva del contributo conduttivo del tubo e del contributo convettivo interno.
3. la temperatura sul lato esterno del tubo sapendo che viene scambiato un flusso termico per unità di lunghezza pari a $q'=10 \text{ W/m}$;

dati acqua:

$$\lambda_a=0,638 \text{ W/(m K)}, c_p=4,187 \text{ kJ/(kg K)}, \rho=1000 \text{ kg/m}^3, \mu=5,97 \cdot 10^{-4} \text{ kg/(m s)}$$

per il calcolo del coefficiente di convezione si utilizzi la correlazione

$$\text{Nu} = 0,027 \text{ Re}^{4/5} \text{ Pr}^{1/3}$$

Termodinamica applicata

$$T_{u'} = T_e \left(\frac{p_e}{p_u} \right)^{\frac{1-k}{k}} = 414,9 \text{ K}$$

$$L'_{eu} = c_p (T_e - T_{u'}) = -111,8 \text{ kJ/kg}$$

$$(\Delta s_{irr})_{eu} = c_p \ln \frac{T_u}{T_{u'}} \Rightarrow T_u = 436,2 \text{ K}$$

$$L'_{eu} = c_p (T_e - T_u) = -133 \text{ kJ/kg}$$

$$\eta_{ic} = \frac{L'_{eu}}{L_{eu}} = 0,84$$

Trasmissione del calore

$$\text{Re} = \frac{d_i \rho u_a}{\mu} = 11725, \quad \text{Pr} = \frac{c_p \cdot \mu}{\lambda} = 3,92, \quad \text{Nu} = 76,62$$

$$\alpha = \frac{\text{Nu} \cdot \lambda_a}{d_i} = 4888 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

$$R' = \frac{1}{\alpha \pi d_i} + \frac{1}{2 \pi \lambda_p} \ln \left(\frac{d_e}{d_i} \right) = 0,08942 \text{ (m K)/ W}$$

$$t_e = t_i - q' \cdot R' = 44,11 \text{ }^\circ\text{C}$$