

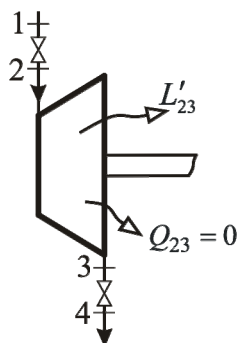
Prova scritta di Fisica Tecnica, Fisica Tecnica I e Fisica Tecnica II – 12.09.2006

Fisica Tecnica VO e Fisica Tecnica II NO AA 2005-06 – Esercizi 1 e 2

NO AA 2004-05 e precedenti: Fisica Tecnica I – *solo* Esercizio 1; Fisica Tecnica II – *solo* Esercizio 2**(Ing. Meccanica, Navale, Elettrica, dei Materiali)**.....
NOME e COGNOME.....
CORSO di LAUREA.....
Voto/i**Esercizio 1**

Una turbina ad aria, adiabatica verso l'esterno, opera in regime stazionario ed è controllata da due valvole di laminazione. Le condizioni dell'aria all'ingresso sono $t_1 = 500\text{ °C}$, $p_1 = 1.1\text{ MPa}$, mentre le condizioni all'uscita sono $t_4 = 200\text{ °C}$, $p_4 = 0.1\text{ MPa}$. Si conosce inoltre il valore della pressione all'uscita della turbina, $p_3 = 0.15\text{ MPa}$, ed il valore del rendimento isoentropico di espansione, $\eta_{ie} = 0.92$.

Considerando l'aria un gas ideale a calori specifici costanti ($R = 0.287\text{ kJ/(kg K)}$, $k = 1.4$), e trascurando le variazioni di energia cinetica e potenziale, nell'ordine:

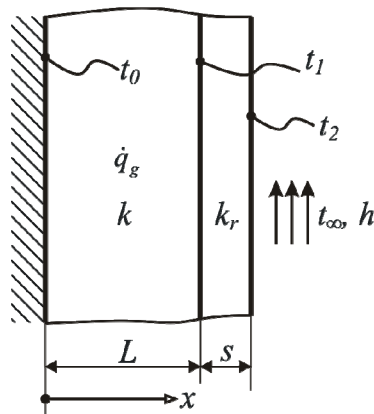


- 1) Si rappresenti qualitativamente il processo sul diagramma (T,s) , evidenziando i punti 1, 2, 3, 4 oltre al punto di fine espansione isoentropica 3';
- 2) Si determinino le temperature T_2 e T_3 [K];
- 3) Si calcoli il lavoro tecnico specifico L'_{23} [kJ/kg] fornito dalla turbina;
- 4) Si calcoli la generazione di entropia $(\Delta s_{14})_{irr}$ [kJ/(kg K)] relativa all'intero processo 1234;
- 5) Si calcoli la pressione p_2 .

Esercizio 2

Uno strato di materiale omogeneo, avente conducibilità termica $k = 2.5\text{ W/(m K)}$ e spessore $L = 3\text{ cm}$, è caratterizzato da una generazione interna di calore $\dot{q}_g = 50 \times 10^3\text{ W/m}^3$. 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 $k_r = 0.3\text{ W/(m K)}$, 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 resistenza termica specifica totale R'' [m²K/W], somma della resistenza dello strato isolante e della resistenza convettiva;
- 2) La temperatura t_2 a $x = L + s$;
- 3) La temperatura t_1 a $x = L$;
- 4) L'andamento della temperatura $t(x)$ nello strato con generazione ($0 < x < L$);
- 5) La temperatura t_0 a $x = 0$;
- 6) Tracciare infine l'andamento della temperatura nel sistema *strato+isolante*.

Soluzioni

Esercizio 1

$$2) \quad T_2 = T_1 = 773 \text{ K} \\ T_3 = T_4 = 473 \text{ K}$$

$$3) \quad L'_{23} = h_2 - h_3 = c_p (T_2 - T_3) = R \frac{k}{k-1} (T_2 - T_3) = 301.4 \text{ kJ/kg}$$

$$4) \quad (\Delta s_{irr})_{14} = R \frac{k}{k-1} \ln \left[\frac{T_4}{T_1} \left(\frac{p_4}{p_1} \right)^{(1-k)/k} \right] = 0.195 \text{ kJ/(kg K)}$$

$$5) \quad T_{3'} = T_2 - \frac{T_2 - T_3}{\eta_{ie}} = 446 \text{ K} \\ p_2 = p_3 \left(\frac{T_3}{T_2} \right)^{k/(1-k)} = 1.02 \text{ MPa}$$

Esercizio 2

$$1) \quad R''_{tot} = \frac{1}{h} + \frac{s}{k_r} = 0.133 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$2) \quad t_2 = t_\infty + \frac{\dot{q}_g L}{h} = 180 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$3) \quad t_1 = t_2 + \frac{s}{k_r} \dot{q}_g L = 230 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$4) \quad t(x) = t_1 + \frac{\dot{q}_g L^2}{2k} \left(1 - \left(\frac{x}{L} \right)^2 \right) = t_\infty + \frac{\dot{q}_g L}{h} + \frac{s}{k_r} \dot{q}_g L + \frac{\dot{q}_g L^2}{2k} \left(1 - \left(\frac{x}{L} \right)^2 \right)$$

$$5) \quad t_0 = t(x=0) = t_1 + \frac{\dot{q}_g L^2}{2k} = 239 \text{ }^\circ\text{C}$$