

Prova scritta di Fisica Tecnica - 10.02.2003
 (Fisica Tecnica I – *solo* Esercizio 1; Fisica Tecnica II – *solo* Esercizio 2)
 (Ing. Meccanica, Navale, Elettrica, dei Materiali, Elettronica)

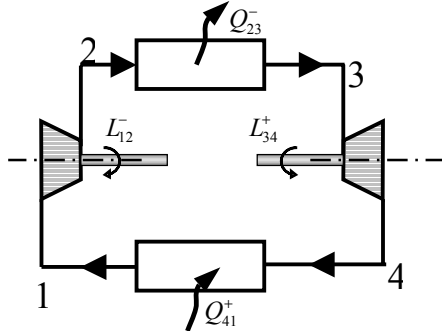
.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

.....
Voto

Esercizio 1

Un impianto frigorifero ad aria a ciclo chiuso, della potenzialità $q_{41}^+ = 35 \text{ kW}$, consiste di un compressore centrifugo, una turbina e due scambiatori di calore, come schematizzato in figura.



I processi di compressione ed espansione sono entrambi adiabatici irreversibili, e l'aria può essere considerata un gas ideale con $R = 0.287 \text{ kJ/(kg K)}$ e $k = 1.41$.

All'ingresso del compressore le condizioni dell'aria sono $p_1 = 100 \text{ kPa}$ e $t_1 = 21^\circ\text{C}$, ed alla mandata $p_2 = 190 \text{ kPa}$ e $t_2 = 95^\circ\text{C}$.

All'ingresso in turbina la temperatura è $t_3 = 45^\circ\text{C}$ ed all'uscita $t_4 = 0^\circ\text{C}$.

Trascurando eventuali variazioni di energia cinetica e potenziale, e ritenendo isobare le trasformazioni $\overline{23}$ e $\overline{41}$, calcolare nell'ordine:

- Tracciare l'andamento del ciclo sul piano T - s ;
- La temperatura di fine compressione T_2' e di fine espansione T_4' nell'ipotesi di isoentropicità;
- I rendimenti isoentropici dell'espansione η_{ie} e della compressione η_{ic} ;
- La portata di massa dell'aria \dot{m} ;
- La potenza di compressione $|P_{12}^-|$;
- La potenza utile alla turbina P_{34}^+ ;
- Il coefficiente di effetto utile del ciclo \mathcal{E} .

Esercizio 2

Un cilindro avente diametro $D = 2 \text{ cm}$ e lunghezza $L = 20 \text{ cm}$, è riscaldato internamente per mezzo di una resistenza elettrica che dissipa un flusso termico $q = 80 \text{ W}$. Il cilindro è raffreddato da una corrente d'aria che lo investe trasversalmente con velocità $u_\infty = 5 \text{ m/s}$ e $t_\infty = 20^\circ\text{C}$.

Trascurando gli effetti dei bordi, ed utilizzando la correlazione:

$$\overline{Nu} = 0.683 \text{Re}^{0.466} \text{Pr}^{1/3}$$

calcolare la temperatura superficiale t_s , supposta uniforme, del cilindro.

Nota:

- Si assumano - ad un'opportuna temperatura - le seguenti proprietà termofisiche per l'aria:
 $\nu = 1.71 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$; $\alpha = 2.42 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$; $k = 0.0273 \text{ W/(m K)}$

Soluzioni

Esercizio 1

b) $T_2' = 354.5 \text{ K} = 81.4 \text{ }^\circ\text{C}; \quad T_4' = 264.0 \text{ K} = -9.2 \text{ }^\circ\text{C}$

c) $\tau_{ic} = 0.816; \quad \tau_{ie} = 0.830$

d) $\dot{m} = 1.69 \text{ kg/s}$

e) $|P_{12}^-| = 123.4 \text{ kW}$

f) $P_{34}^+ = 75.1 \text{ kW}$

g) $\varepsilon = 0.72$

Esercizio 2

$t_s = 154.6 \text{ }^\circ\text{C}$