

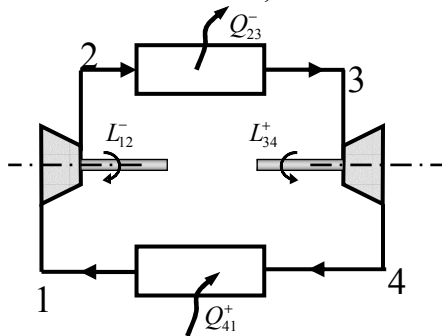
Prova scritta di Fisica Tecnica – 12.01.2004

Fisica Tecnica I – *solo* Esercizio 1; Fisica Tecnica II – *solo* Esercizio 2

(Ing. Meccanica, Navale, Elettrica, dei Materiali, Civile, Edile, Ambientale)

.....
NOME e COGNOME.....
CORSO di LAUREA.....
Voto/i**Esercizio 1**

Un impianto frigorifero ad aria, a ciclo chiuso, 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, con rendimenti isoentropici di compressione ed espansione pari, rispettivamente, a $\eta_{ic} = 0.80$ e $\eta_{ie} = 0.84$, 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 $t_1 = 25^\circ\text{C}$, ed alla mandata $p_2 = 190 \text{ kPa}$, mentre all'ingresso in turbina la temperatura è $t_3 = 50^\circ\text{C}$.

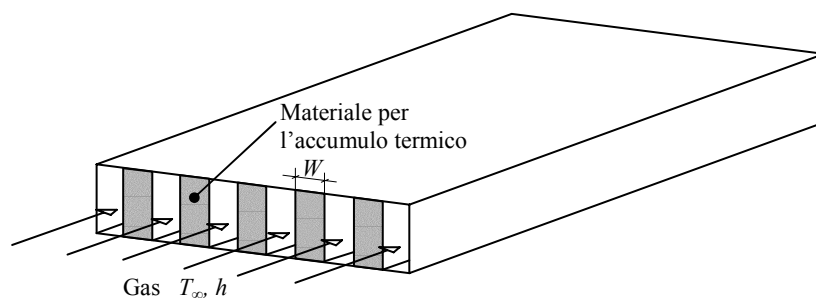
Sapendo che la portata in massa dell'aria è $\dot{m} = 1.25 \text{ kg/s}$, trascurando eventuali variazioni di energia cinetica e potenziale, e

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;
- La temperatura di fine compressione T_2 e di fine espansione T_4 ;
- La potenzialità dell'impianto q_{41}^+ [kW];
- 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 sistema per l'accumulo termico è costituito da un ampio canale di sezione rettangolare, ben isolato sulle superfici esterne, che contiene alternativamente strati di materiale per l'accumulo termico, e passaggi per i gas. Ogni strato di materiale di accumulo è costituito da una lastra di alluminio ($k = 231 \text{ W/(m K)}$, $c = 1033 \text{ J/(kg K)}$, $\rho = 2702 \text{ kg/m}^3$) di spessore $W = 50 \text{ mm}$.



Nelle condizioni di “carica” dell'accumulatore termico, le lastre di alluminio si trovano ad una temperatura iniziale $T_i = 25^\circ\text{C}$, il gas caldo che attraversa il sistema ha una temperatura $T_\infty = 500^\circ\text{C}$, ed il coefficiente di scambio termico è stimato pari a $h = 100 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Determinare il tempo necessario per accumulare il 75% della massima energia termica immagazzinabile dal sistema, e la temperatura delle piastre di alluminio in tali condizioni.

Soluzioni

Esercizio 1

b) $T_2' = 359.3 \text{ K} = 86.2 \text{ °C}$

$$T_4' = 268.1 \text{ K} = -5 \text{ °C}$$

c) $T_2 = 374.6 \text{ K} = 101.4 \text{ °C}$

$$T_4 = 276.9 \text{ K} = 3.8 \text{ °C}$$

d) $q_{41}^+ = 26.2 \text{ kW}$

e) $|P_{12}^-| = 94.3 \text{ kW}$

f) $P_{34}^+ = 57.1 \text{ kW}$

g) $\varepsilon = 0.70$

Esercizio 2

$$t = 968 \text{ s}$$

$$T = 381 \text{ °C}$$