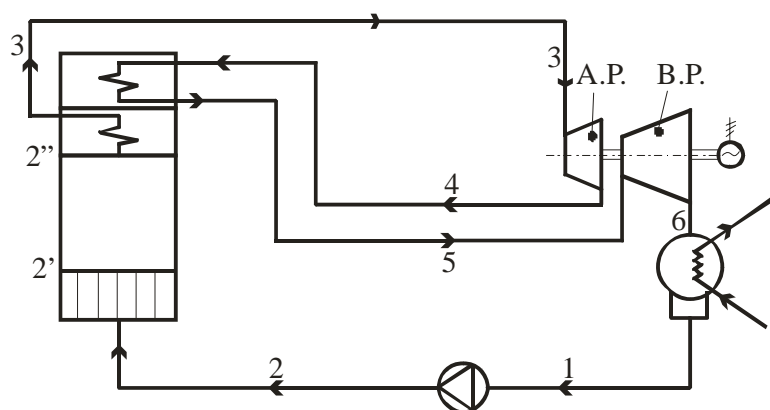


.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

.....
Voto/i

In un ciclo Rankine a risurriscaldamento di vapore, realizzato con l'impianto schematizzato in figura, il vapor d'acqua entra nella sezione ad alta pressione della turbina nelle condizioni di pressione e temperatura p_3 e t_3 , e si espande fino alla pressione intermedia p_4 . Il vapore viene quindi inviato nuovamente alla caldaia dove si surriscalda, a pressione costante, fino alla temperatura t_5 . Esso viene quindi rinviato in turbina e fatto espandere, nello stadio a bassa pressione, fino alla pressione di condensazione $p_6 = p_1$, a cui corrisponde la pressione di saturazione $t_6 = t_1$. La pompa aspira il liquido saturo all'uscita dal condensatore, e lo comprime isoentropicamente, fino alla pressione del generatore.



Servendosi dell'allegato diagramma (h, s) del vapore, e nelle ipotesi di poter trascurare le perdite di carico nel generatore e nel condensatore e le variazioni di energia cinetica e potenziale in tutte le trasformazioni, tracciare il ciclo sul piano (T, s) e calcolare:

- 1) Il rendimento η_i del ciclo (ideale) nel caso di espansioni isoentropiche;
- 2) Il rendimento η del ciclo nell'ipotesi che il rendimento isoentropico di espansione, per ambedue gli stadi, sia pari a η_{ie} .

Nota:

Si assuma per l'acqua, in fase liquida, $c_l = 4.187 \text{ kJ/(kg K)}$ e $v = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$.

TEMA	p_3 [MPa]	t_3 [°C]	p_4 [MPa]	t_5 [°C]	p_6 [MPa]	t_6 [°C]	η_{ie}
A	16	580	1.8	580	0.003	24.1	0.92
B	16	500	3.0	500	0.006	36.2	0.86

Soluzioni

Nelle ipotesi di variazioni trascurabili di energia cinetica e potenziale, il rendimento del ciclo è dato da

$$\eta = \frac{L_n}{Q_{23}^+ + Q_{45}^+} = \frac{[(h_3 - h_4) + (h_5 - h_6)] - (h_2 - h_1)}{(h_3 - h_2) + (h_5 - h_4)}$$

Le informazioni fornite nel testo sono sufficienti a determinare le proprietà 3, 4', 5 e 6' dal diagramma.

L'entalpia del punto 1 si ricava dalla

$$h_1 \cong c_l \cdot t$$

mentre l'entalpia del punto 2 si ricava dalla

$$h_2 = h_1 + v(p_2 - p_1)$$

L'entalpia dei punti 4 e 6 si ricava in base alla definizione di rendimento isoentropico di espansione

$$h_4 = h_3 - \eta_{ie}(h_3 - h_{4'})$$

$$h_6 = h_5 - \eta_{ie}(h_5 - h_{6'})$$

Tema A					Tema B				
Punto	T [K]	p [MPa]	h [kJ/kg]	s [kJ/(kg K)]	Punto	T [K]	p [MPa]	h [kJ/kg]	s [kJ/(kg K)]
1	297.3	0.003	100.9	0.35	1	309.4	0.006	151.2	0.52
2	297.3	16.000	116.9	0.35	2	309.4	16.000	167.6	0.52
3	853.2	16.000	3519.4	6.58	3	773.2	16.000	3294.4	6.30
4'	517.2	1.800	2895.5	6.58	4'	525.5	3.000	2862.4	6.30
4	537.5	1.800	2945.4	6.67	4	546.6	3.000	2922.9	6.41
5	853.2	1.800	3646.5	7.70	5	773.2	3.000	3456.0	7.23
6'	297.3	0.003	2284.4	7.70	6'	309.4	0.006	2227.8	7.23
6	297.3	0.003	2393.4	8.07	6	309.4	0.006	2399.8	7.79
1) $\eta_i = 0.474$ 2) $\eta = 0.441$					1) $\eta_i = 0.442$ 2) $\eta = 0.386$				