



POLITECNICO
MILANO 1863

TUTORATO 12

Esercizi da temi d'esame

([link registrazione](#))

Corso di Fisica Tecnica 2019-2020

Francesco Lombardi
Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano

Tema 31 Agosto 2018

Esercizio 1

Problema 1 (10 punti).

In un impianto operante secondo un ciclo Rankine, l'acqua è caratterizzata dai seguenti stati termodinamici in ingresso ai principali componenti:

- pompa: $P_1 = 0,025 \text{ bar}$;
- generatore di vapore: $P_2 = 100 \text{ bar}$; $h_2 = 105 \text{ kJ/kg}$
- turbina: $T_3 = 550^\circ\text{C}$;
- condensatore: $P_4 = P_1$; $x_4 = 0,9$

Si richiede di:

- Determinare entalpia ed entropia di tutti i punti del ciclo termodinamico (inserire tabella), e rappresentare dunque qualitativamente il ciclo nel piano T-s.
- Calcolare il rendimento isentropico di espansione in turbina= _____
- Determinare il rendimento termodinamico del ciclo= _____
- Determinare il rendimento della macchina termodinamica ideale e il rendimento di secondo principio del sistema (i serbatoi termici caldo e freddo sono rispettivamente a temperatura di $T_C = 600^\circ\text{C}$ e $T_F = 15^\circ\text{C}$).

Rend macch TD ideale= _____

Rend secondo principio= _____



Tema 31 Agosto 2018

Esercizio 1

a) h [kJ/kg]

1 87,3

2 105

3 3498,7

4 2294,6

4s 1980,3

s [kJ/kgK]

2,3075

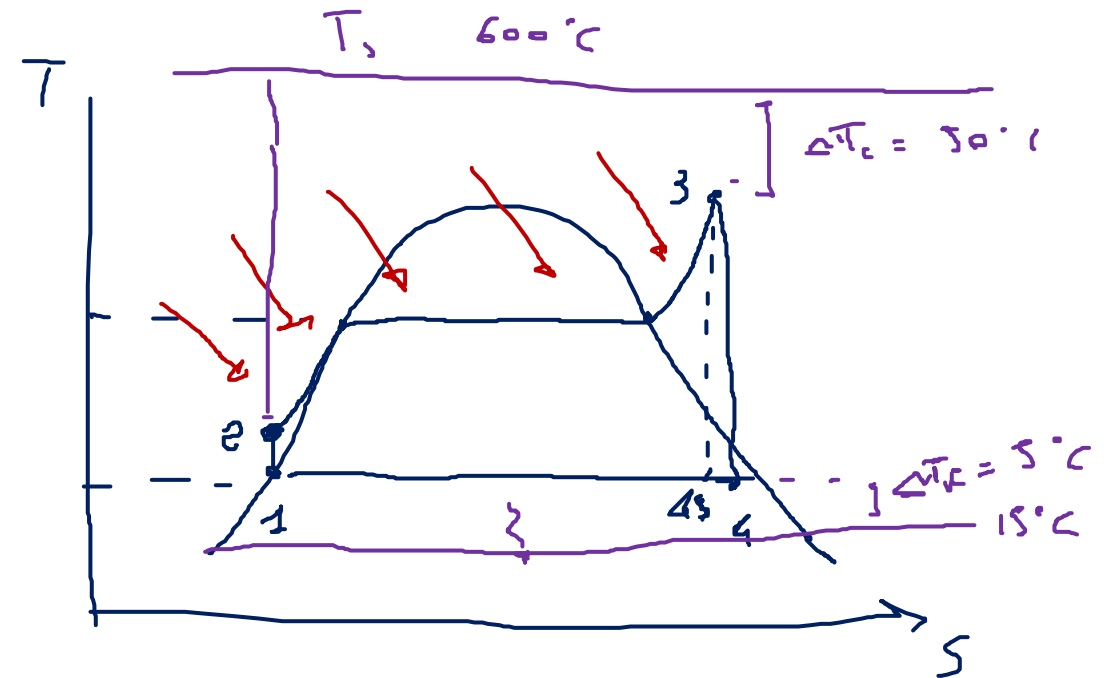
($s_2 = s_1$)
2,3075

6,7504

7,8171

6,7504

$$x_{4s} = \frac{s_{4s} - s_{4s}}{s_{4s} - s_{4s}} = 0,27$$



$$x_4 = \frac{h_4 - h_{4s}}{h_{4s} - h_{4s}}$$

$$\Rightarrow h_4 = h_{4s} + x_{4s} (h_{4s} - h_{4s})$$

$$h_{4s} = h_{4s} + x_{4s} (\dots)$$



Tema 31 Agosto 2018

Esercizio 1

$$b) \eta_{iso, T} = \frac{\dot{L}_{mech}}{\dot{L}_{in}} = \frac{\dot{m} (h_3 - h_a)}{\dot{m} (h_3 - h_{a5})} = 0,793$$

$$c) \eta_{I, ciclo} = \frac{\dot{E}_{util}}{\dot{E}_{in}} = \frac{\dot{m} (h_3 - h_a)}{\dot{m} (h_3 - h_{a5})} = 0,395$$

$$d) \eta_{I, id} = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 1 - \frac{13 + 273,15}{600 + 273,15} = 0,670$$

$$\eta_{II} = \eta_{I, ciclo} / \eta_{I, id} = 0,530$$



Tema 18 Luglio 2016

Esercizio 3

Esercizio 3. (10 punti)

Un fluido dalle caratteristiche termofisiche considerabili costanti al variare della temperatura e caratterizzate dai seguenti valori:

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 0,002 \text{ kg/m/s}$$

$$k = 0,48 \text{ W/m/K}$$

$$c_p = 4000 \text{ J/kg/K}$$

viene riscaldato durante un particolare processo industriale da una temperatura iniziale $T_i = 20^\circ\text{C}$ a una temperatura finale $T_f = 75^\circ\text{C}$

Il fluido scorre con una velocità media pari a $0,8 \text{ m/s}$ attraverso una tubazione cilindrica di diametro $D = 25 \text{ mm}$ e lunghezza $L = 12 \text{ m}$, sulle pareti della quale è applicato un flusso termico costante e uniforme.

Si valutino:

- La portata in massa fluente nel condotto _____
- La potenza elettrica da fornire al sistema _____
- il flusso termico areico trasmesso dalle pareti del condotto _____
- Il coefficiente di scambio termico convettivo _____
- la temperatura di parete interna nella sezione di uscita del condotto _____



Tema 18 Luglio 2016

Esercizio 3

Dati:

ρ, μ, k, α

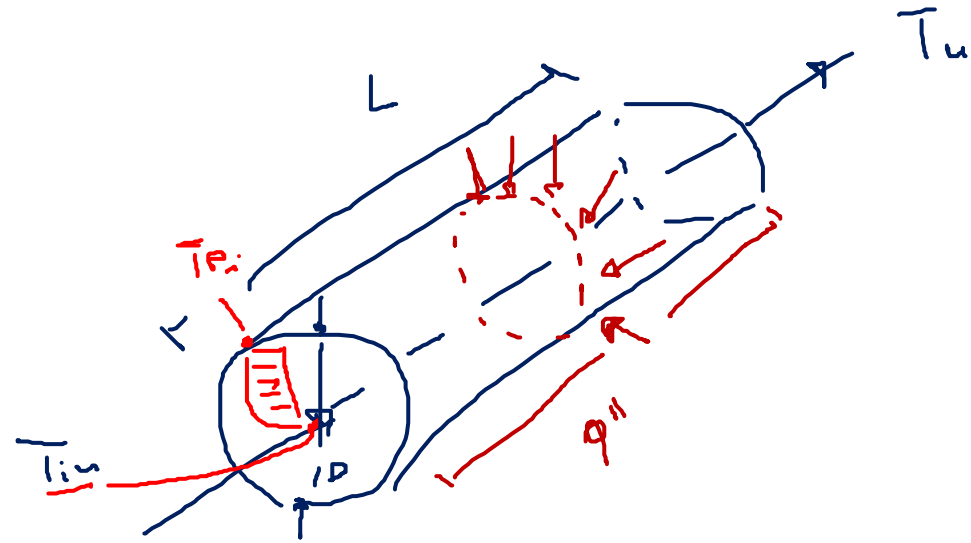
flusso in posto

$$T_i = 20^\circ \text{C},$$

$$T_d = 75^\circ \text{C}$$

$$\omega = 0,8 \text{ m/s}$$

$$D, L$$



$$a) \quad \dot{m} = \rho \omega A$$

$$= \rho \omega \cdot \left(\pi \frac{D^2}{4} \right)$$

$$= 0,393 \text{ kg/s}$$



Tema 18 Luglio 2016

Esercizio 3

$$b) \quad \dot{Q} = \dot{Q}_{pz-c} = \dot{m} c_p (T_A - T_{in}) = 86.394 \text{ W} \approx 86 \text{ kW}$$

$$c) \quad \dot{Q}_{pz-c} = q'' \cdot S_{ext} = q'' \cdot (\pi D \cdot L)$$

$$q'' = \frac{\dot{Q}_{pz-c}}{\pi D L} = 91.666,7 \text{ W/m}^2$$

$$d) \quad h = \frac{Nu_D \cdot k}{D}, \quad Re = \frac{\rho u D}{\mu} = 10.000$$
$$Pr = \mu \cdot \frac{c_p}{k} = 16,67$$



Tema 18 Luglio 2016

Esercizio 3

$$Nu_D = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4} = 112,3$$

$$h = 2156,6 \text{ W/m}^2\text{K}$$



$$q'' = h (T_{p, fu} - T_{fu})$$

$$T_{p, fu} = \frac{q''}{h} + T_{fu} = 117,5^\circ\text{C}$$

