

**PROBLEMA 1** (credo che  $R^*$  aria te lo debba ricordare :S)

Cilindro chiuso da un pistone contenente dell'aria, approssimabile a gas perfetto.

$V_1 = 3 \text{ dm}^3$  e  $V_2 = 2V_1$  ossia, avviene un'espansione con volume finale due volte volume iniziale.

$T_1 = 523.15 \text{ K}$

$p_1 = 5 \text{ bar}$  espansione determina una variazione di entropia  $\Delta S: 1 \text{ J/K}$ , espansione adiabatica.

determinare:

1-  $T_2$  e  $p_2$     2- Lavoro    3- Lavoro reversibile    4- Energia disponibile dell'aria nello stato iniziale rispetto a serbatoio  $T_0 = 20 \text{ C}$  e  $p_0 = 1 \text{ bar}$ ,  
determinare poi se è uguale,  $>$  o  $<$  del lavoro adiabatico e reversibile precedentemente calcolato.

5- rappresentare nel piano US gli stati  $A_1$  (stato iniziale),  $A_2$  (stato finale),  $A_2s$  (stato finale se trasformazione reversibile) e  $A_3$  ( $U_3 = U_2$ ,  $S_3 < S_2$ ,  $V_3 = v_2$ ).

dire, motivando le risposte, se sono stati di equilibrio o di non equilibrio. Rappresentare la trasformazione  $A_1 \text{-----} A_2$

**PROBLEMA 2**

FLUSSO d'acqua, portata in massa pari a  $1000 \text{ kg/h}$ , è raffreddato da  $18 \text{ C}$  a  $2 \text{ C}$  mediante un impianto frigorifero, azionato da un motore elettrico,

e scambia calore tramite un radiatore con ambiente esterno a  $T_{amb} = 30 \text{ C}$

determinare:

1- potenza termica scambiata dall'acqua

2- se è possibile che l'impianto funzioni con  $L = -500 \text{ W}$  di potenza elettrica assorbita.

[sistema a regime, trascura le perdite di carico e le dispersioni termiche nel radiatore,  $c = 4,186 \text{ kJ/Kg K}$ ]

**PROBLEMA 3**

In un impianto per la produzione elettrica si utilizza un impianto a ciclo Rankine a vapor saturo d'acqua che opera fra le pressioni  $p_1 = 0,003 \text{ bar}$  e  $p_2 = 35 \text{ bar}$ .

Supponendo che il ciclo sia ideale, calcolare:

- 1- titolo di vapore a fine espansione
- 2- rendimento del ciclo

Si modifica poi l'impianto installando un rigeneratore (dalla turbina viene prelevata, alla pressione di 3,6 bar e alla temperatura di 140C, una frazione  $y$  della portata immessa di vapore; questa frazione viene poi miscelata con la rimanente portata dopo che quest'ultima abbia terminato l'espansione in turbina, sia stata completamente condensata ed infine riportata, mediante una pompa, alla stessa pressione del vapore prelevato dalla turbina; dal miscelatore fuoriesce liquido che, infine, viene portato alla pressione  $p_2$  mediante una seconda pompa e poi immesso in caldaia).

Supponendo che il miscelatore operi adiabaticamente determinare :

- 3- la frazione  $y$  di vapore prelevato dalla turbina in modo tale che dal miscelatore fuoriesca liquido saturo

#### PROBLEMA 4

Sfere di rame di 12mm di diametro a 20C vengono poste in un grande forno ventilato in cui l'aria ha una temperatura di 280C (uguale a quella delle pareti) e si muove

a velocità  $v = 19$  m/s

determinare :

- 1- quanto ci vuole perchè le sfere raggiungano  $T = 275$ C
- 2- errore commesso nel trascurare gli scambi radiativi ad inizio del raffreddamento

Proprietà :

Aria    densità = 0,6389 Kg/m<sup>3</sup>     $c_p = 1040$  J/KgK     $n = 28.8 \cdot 10^{-6}$  Kg/ms     $k = 0,044$  W/mK

(uhm,quella "n" credo sia qualche numero particolare, avevo segnato "mu" nel testo ma non ricordo a cosa si riferisca dato che trasmissione del calore la vedo domani :))

Rame    densità = 8900 Kg/m<sup>3</sup>     $c_p = 380$  J/KgK     $k = 364$  W/mK     $\epsilon = 0,8$

Correlazione scambio Termico :  $Nu_d = 2 + (0.44 \cdot Re_d^{0.5} + 0.066 \cdot Re_d^{0.667}) \cdot Pr^{0.4}$