

## Modulo A

1) Definire formalmente ed analiticamente l'exergia. Avendo a disposizione due serbatoi di energia termica (SET) uno a temperatura  $T_1=800^\circ\text{C}$  ed un altro a temperatura di  $20^\circ\text{C}$ , quanto vale l'exergia del calore del SET T1 in relazione al SET T2 ?

2) Calcolare il flusso di radiazione emesso nell'unità di tempo da un filamento di tungsteno di  $0.1\text{mm}$  di diametro e  $50\text{ cm}$  di lunghezza alla temperatura di  $2700^\circ\text{C}$  assumendo un valore di emissività  $\varepsilon$  pari a  $0.28$ ; calcolare il valore della lunghezza d'onda  $\lambda$  per cui si ha il massimo della radianza monocromatica supponendo che il filamento sia un corpo grigio. Il filamento emette radiazione luminosa?

3) Si supponga che in una giornata serena del mese di Luglio l'andamento della radiazione solare sul piano di un collettore solare termico installato a Cagliari sia stata mediamente pari a  $1000\text{W}/\text{m}^2$  per 5 ore consecutive.

Utilizzando il primo principio per flusosistemi, calcolare la superficie di un *collettore solare termico* necessaria per riscaldare, in 4 ore,  $00\text{ kg}$  di acqua da  $10^\circ\text{C}$  a  $65^\circ\text{C}$ , contenuti in un termoaccumulatore adiabatico collegato ai pannelli solari mediante una tubazione adiabatica.

Calcolare il gasolio risparmiato (P.C.I.  $10200\text{kcal}/\text{kg}$ ).

4) Una macchina frigorifera di Carnot opera tra le due sorgenti  $t_{1s} = 45^\circ\text{C}$  e  $t_{2s} = -5^\circ\text{C}$ .

Determinare:

- l'efficienza frigorifera e l'efficienza della macchina considerata come pompa di calore
- quanto calore viene prelevato dalla sorgente inferiore  $t_{2s}$  per ogni kWh fornito come lavoro alla macchina e quanto calore la macchina frigorifera cede alla sorgente a temperatura  $t_{1s}$ .

5) In un recipiente a volume costante indeformabile con volume  $V=0.1\text{m}^3$  è racchiusa aria a  $20\text{ atm}$  e  $293\text{ K}$ . L'aria con una trasformazione isovolumica passa da  $293\text{K}$  a  $500\text{K}$ .

Si determinino:

le condizioni finali del sistema;

il calore scambiato;

le variazioni di energia interna;

le variazioni di entalpia;

le variazioni di entropia;

il lavoro delle trasformazioni;

Ripetere il calcoli nel caso in cui la trasformazione anziché essere isovolumica sia adiabatica oppure a pressione costante.

6) Uno scambiatore di calore è alimentato da una portata di acqua pari a  $0,06\text{ kg}/\text{s}$ . Si conosce la temperatura di ingresso dell'acqua ( $80^\circ\text{C}$ ), la temperatura di uscita dell'acqua ( $60^\circ\text{C}$ ) e la temperatura dell'ambiente in cui è posto lo scambiatore di calore ( $22^\circ\text{C}$ ). Si conosce infine la superficie esterna dello scambiatore di calore, pari a  $1,8\text{ m}^2$ . Determinare:

- Potenza termica erogata in  $\text{kcal}/\text{h}$ ;
- Coefficiente globale di scambio [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

7) Ricavare per un gas ideale l'espressione del lavoro necessario per passare da uno stato iniziale 1 ad uno stato finale 2, di coordinate note, supponendo processi quasistatici. Discutere i risultati

evidenziando il processo che comporta il minor dispendio di lavoro avvalendosi della rappresentazione dei processi su di un piano pv.

8) Una portata d'aria di  $3800 \text{ m}^3/\text{h}$ , nelle condizioni iniziali di  $6^\circ\text{C}$  e  $60\%$  di U.R., attraversa una batteria di riscaldamento di una U.T.A. di potenza pari a  $42.400 \text{ W}$ .

*Calcolare analiticamente:*

la temperatura di bulbo secco e di bulbo umido, l'entalpia specifica, l'umidità relativa ed il titolo dell'aria all'uscita della batteria;

9)  $4200 \text{ m}^3/\text{h}$  di aria a  $t_3 = 24^\circ\text{C}$  e U.R. =  $50\%$  provengono dal mescolamento adiabatico di due correnti. Per la prima corrente sono note la portata volumetrica che è pari a  $2700 \text{ m}^3/\text{h}$ , la temperatura di bulbo secco  $t_1 = 15^\circ\text{C}$  e quella di rugiada  $t_{r,1} = 12^\circ\text{C}$ , mentre per la seconda non si conosce nulla. Si calcolino:

a) la temperatura di B.S, di B.U., il titolo e la portata massica della corrente incognita.

Riportare qualitativamente l'andamento della trasformazione sul diagramma psicrometrico

10) Una caldaia produce acqua calda per un impianto di riscaldamento. Determinare la potenza termica della stessa (in kW), sapendo che la caldaia è alimentata con acqua alla temperatura di  $60^\circ\text{C}$ , che produce acqua calda alla temperatura di  $80^\circ\text{C}$ , e che la produzione di acqua calda è di  $80 \text{ l}/\text{min}$ . A che temperatura uscirebbe l'acqua se si riducesse la potenza termica alla metà, mantenendo invariata la temperatura di alimentazione e la portata?

11) Si consideri la massa di  $1 \text{ kg}$  di aria che compie la trasformazione quasi statica indicata in fig. 1:

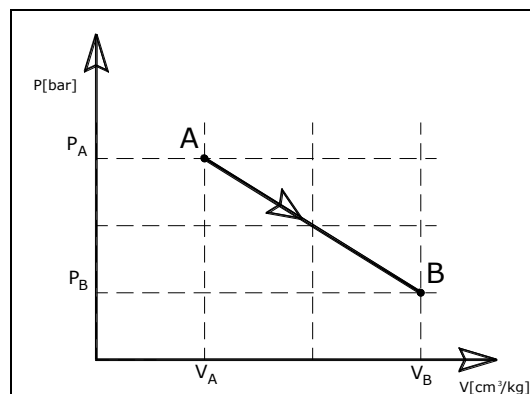


fig. 1

nel piano di Clapeyron essa è rappresentata da un segmento che unisce il punto A (stato iniziale) con il punto B (stato finale). Sapendo che  $P_A = 3 \text{ bar}$ ,  $P_B = 1 \text{ bar}$ ,  $V_A = 100 \text{ cm}^3$  e  $T_A = T_B$ , si calcoli il lavoro compiuto dal gas nella trasformazione.

12) Calcolare la lunghezza d'onda,  $\lambda_{max}$ , espressa in metri per la quale è massima la radiazione emessa da un corpo nero che si trova alla temperatura di  $400,8^\circ\text{C}$ .

13) Scrivere l'andamento del potere emissivo monocromatico  $E_{n,\lambda}(\lambda, T)$  di un corpo nero in funzione della sua temperatura superficiale  $T$  e della lunghezza d'onda  $\lambda$  della radiazione emessa.

14) Calcolare lo spessore dell'isolante (strato 3) della parete disegnata in fig. 2, affinché la potenza termica unitaria che attraversa la parete sia  $P_t = 10 \text{ [W/m}^2\text{]}$

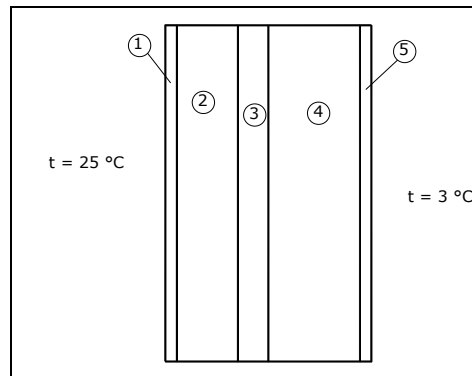


fig.2

Dati:

Temperatura interna  $t_i = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Adduttanza superficiale interna =  $0,17 \text{ [m}^2\text{K/W]}$ ;

Strato n° 1 - intonaco di calce e gesso

Strato n° 2 - mattone forato da 8

Strato n° 3 - isolante pannelli di sughero

Strato n° 4 - mattone forato da 12

Strato n° 5 - intonaco di calce e gesso

Temperatura esterna  $t_e = 3 \text{ }^\circ\text{C}$

Adduttanza superficiale esterna =  $0,04 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

: spessore =  $15 \text{ [mm]}$  ; conducibilità termica  $0,85 \text{ [W/m}^\circ\text{C]}$

: spessore =  $8 \text{ [cm]}$  ; conducibilità termica  $0,43 \text{ [kcal/hmK]}$

: spessore =  $?? \text{ [mm]}$  ; conducibilità termica  $0,034 \text{ [W/mK]}$

: spessore =  $12 \text{ [cm]}$  ; conduttanza termica  $3,33 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

: spessore =  $15 \text{ [mm]}$  ; conducibilità termica  $0,95 \text{ [W/mK]}$