

Prof. L. Araneo. Esame di Fisica Tecnica e Macchine del 1 Luglio 2016. 8 Cr  
 E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, un -formulario (1 pagina A4 F/R)  
 Disponibili: tabelle acqua e vapore, proprietà sostanze, abaco Moody

Consegnare:  grafici,  svolgimento (no brutte copie),  formulario  
 Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

Specificare: Tutte le ipotesi, convenzioni, semplificazioni adottate.

Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione

I risultati privi di sufficiente calcolo/svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

-----**Inizio esame 3h, esercizi 1-8**-----

1) Una particolare malta cementizia, durante il processo di presa, per le reazioni chimiche che avvengono libera energia termica per un totale di 300 kCal/kg in un periodo di 30 giorni. Si realizza una colata con tale cemento, spessa 30 cm ( $\rho_{\text{cemento}}=1800 \text{ kg/m}^3$ ,  $C_{p,\text{cemento}} = 880 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda_{\text{cemento}}=1.2 \text{ W/m.K}$ ), racchiusa da casseforme di legno su entrambi i lati spesse 2 cm ( $\rho_{\text{legno}}=400 \text{ kg/m}^3$ ,  $C_{p,\text{legno}} = 2500 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda_{\text{legno}}=0.12 \text{ W/m.K}$ ), e aventi all'esterno aria a 30°C (coefficiente di convezione pari a 20 W/m<sup>2</sup>K). Determinare la temperatura alle varie interfacce e al centro della parete supponendo di essere giunti a regime, e stimare se dopo 30 giorni si è effettivamente giunti a regime, spiegando il criterio adottato

2) Una piastra di ghisa ( $c_{p,\text{ghisa}}= 460 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda_{\text{ghisa}} = 50 \text{ W/m.K}$ ,  $\rho_{\text{ghisa}} = 7600 \text{ kg/m}^3$ ) avente diametro 30 cm e spessa 16 mm, coefficiente di emissività 0.8, inizialmente a temperatura ambiente, viene introdotta in un forno con lati di 60x50x30 cm<sup>3</sup>, pareti a 240°C, ed emissività 0.9. Determinare la potenza scambiata per irraggiamento. Col passare del tempo tale potenza scambiata resta costante, aumenta o diminuisce? Spiegarne i motivi, tracciare un grafico qualitativo.

3) Aria inizialmente a condizioni ambiente viene scaldata a volume costante fino a 200°C, quindi compressa isoentropicamente fino a ridurne il volume ad un terzo dell'iniziale, quindi rilasciata verso l'ambiente tramite un ugello in cui avviene una trasformazione ideale reversibile. Indicare le ipotesi e approssimazioni effettuate. Tracciare un grafico delle trasformazioni. Identificare e quantificare gli scambi energetici avvenuti, calcolare la velocità massima raggiungibile dall'aria

4) Sono date le  $T_{\text{min}} = 40^\circ\text{C}$  e  $T_{\text{max}} = 550^\circ\text{C}$  e la pressione massima 160 bar di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed i rendimenti del ciclo secondo i due principi della termodinamica.

5) Un motore opera secondo il ciclo Otto utilizzando come fluido di lavoro aria inizialmente a  $T=60^\circ\text{C}$ ,  $P= -0.4$  bar relativi. Dati il rapporto di compressione volumetrico 11, la quantità di calore ricevuta dal fluido pari a 1400 kJ/kg, calcolare i rendimento del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico delle trasformazioni calcolando i valori necessari

6) Un condizionatore asporta la potenza termica di 12 kW per mantenere un locale pubblico alla temperatura  $T_{\text{Locale}} 23^\circ\text{C}$ , quando fuori ci sono  $T_{\text{Est}} 34^\circ\text{C}$ . L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 17°C per scambiare calore, il condensatore di 22°C. L'efficienza è il 60% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Determinare i flussi energetici. Disegnare gli schemi necessari per spiegarne il funzionamento. Calcolare il costo giornaliero per 12 ore di uso, con il prezzo del kWh pari a 0.20 €

7) In un impianto di riscaldamento l'aria proveniente dall'esterno a  $T_1=5^\circ\text{C}$ , U.R = 80% deve essere scaldata e umidificata. Viene prima portata fino a  $T_2=50^\circ$ , quindi viene aggiunta acqua

liquida che evapora fino a raddoppiarne l'umidità assoluta. Tracciare le trasformazioni sul grafico, determinare i valori delle grandezze caratteristiche in ogni punto della trasformazione, la potenza termica da fornire, la temperatura finale  $T_3$  dell'aria, la quantità di acqua da aggiungere per ottenere le condizioni desiderate 3. Specificare le ipotesi o semplificazioni adottate. E' possibile svolgere il problema con calcoli numerici o graficamente, in entrambi i casi descrivere i passaggi effettuati.

8) In un edificio i condotti di distribuzione dell'aria di condizionamento che arrivano in ciascuna bocchetta hanno sezione rettangolare  $20 \times 40 \text{ cm}^2$ , ( $T_{\text{aria}} = 12^\circ\text{C}$ , velocità  $3 \text{ m/s}$ ), attraversano altre stanze in cui il coefficiente di convezione esterno ai condotti vale  $5 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ed è quello dominante per la dispersione. Spiegare quali altri parametri avrebbero potuto influire, e quali devono essere state le scelte costruttive applicate, per cui gli altri parametri risultano trascurabili. Determinare la lunghezza dei condotti che fa perdere al flusso di aria il 50% della sua capacità di refrigerare, e per questa configurazione la caduta di pressione lungo il condotto.