

Prof. L. Araneo. Prova di Fisica Tecnica del 21 settembre 2010. Lecco, IPI 7 Cr,
esame COMPLETO, esercizi 1-9, tempo 3h
solo SECONDA PARTE: esercizi 6-11, tempo 2h15

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, un -formulario (1 pagina A4 F/R)
Disponibili: tabelle vapore, aria e varie sostanze

Potete trattenere il testo dell'esame.

Consegnare: ☐ foglio grafici, ☐ svolgimento, ☐ formulario.

Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

Specificare le ipotesi, convenzioni, semplificazioni adottate. Ipotizzare ragionevolmente i dati mancanti necessari. I risultati privi di sufficiente svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

1) Sono date le temperature minima (45°C) e massima (550°C) e la pressione massima (125 bar) di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato, illustrando le varie trasformazioni seguite. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed il rendimento del ciclo.

2) In un impianto di condizionamento l'aria raffreddata a $T_1=10^{\circ}\text{C}$ e satura di vapore si mescola a pressione atmosferica con una quantità uguale di aria a $T_2=28^{\circ}\text{C}$ e u.r.₂=60%. Calcolare numericamente temperatura, umidità assoluta (g/kg_{as}) e relativa (%) della miscela formata. Riportare punti e trasformazioni sul diagramma psicrometrico allegato. Riconoscere ed indicare sulle scale del diagramma tutti i valori calcolati numericamente che è possibile indicarvi.

3) Una bottiglia di vetro ($\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$, $c_P = 8000 \text{ J/kg.K}$, $\lambda = 0.84 \text{ W/m.K}$) del peso di 300g e della capacità di 66 cl, piena di birra a 5°C , viene dimenticata sul tavolo. Determinare la produzione di entropia

4) Un condizionatore per automobile aspira aria dall'ambiente esterno a 35°C e la raffredda a 15°C . Smaltisce il calore nello stesso ambiente esterno. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 12°C per scambiare calore, il condensatore di 25°C . L'efficienza è il 50% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Sapendo che il compressore assorbe dal motore dell'automobile la potenza di 3 kW, determinare la portata di aria trattata.

5) Una turbina a gas lavora secondo il ciclo Joule-Brayton approssimabile come chiuso, in cui evolve aria inizialmente alle condizioni $T_1=25^{\circ}\text{C}$, $P_1=1\text{bar}$. Noti il rapporto di compressione manometrico $\beta = 15$, i rendimenti di compressore e turbina entrambi $\eta_{\text{COMP}} = \eta_{\text{TURB}} = 88\%$, la temperatura massima raggiunta durante il ciclo $T_{\text{MAX}} = 1100^{\circ}\text{C}$, determinare i punti del ciclo, il rendimento del ciclo η_1 . Disegnare il grafico rappresentante il ciclo nel piano T-s.

6) In un tubo d'acciaio ($L=10$ metri, $D_{\text{int}}=40\text{mm}$, spessore 5 mm, $\rho_{\text{acc}} = 7900 \text{ kg/m}^3$, $c_{P_{\text{acc}}} = 450 \text{ J/kg.K}$, $\lambda_{\text{acc}} = 60 \text{ W/m.K}$) scorre acqua calda ($T=55^{\circ}\text{C}$, $h_{\text{conv}}=1000 \text{ W/m}^2\text{K}$); il tubo è rivestito da 20 mm di isolante ($\rho_{\text{is}} = 160 \text{ kg/m}^3$, $c_{P_{\text{is}}} = 1900 \text{ J/kg.K}$, $\lambda_{\text{is}} = 0.15 \text{ W/m.K}$), ed è circondato da un ambiente con aria a 5°C , con coefficiente di convezione $15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Determinare la perdita di calore, le temperature alle varie interfacce, se la scelta dell'isolante è stata fatta bene.

7) Un palo in acciaio di sezione cilindrica ($\rho_{\text{acc}} = 7900 \text{ kg/m}^3$, $c_{P_{\text{acc}}} = 450 \text{ J/kg.K}$, $\lambda_{\text{acc}} = 60 \text{ W/m.K}$, $D_{\text{est}}=20$ cm, spessore 4 mm) è infisso nel terreno che si trova a 10°C . Tira vento a 40 km/h e alla temperatura di -5°C con in sospensione un po' di nevischio. Determinare fino a quale distanza dal

terreno si osserverà che il nevischio che si poggia sul palo si scioglie. Specificare e commentare le ipotesi utilizzate. Correlazioni suggerite per il numero di Nusselt:

Intervallo Re =	Nu=
0.4÷4	$0.989 \text{ Re}^{0.330} \text{ Pr}^{1/3}$
4÷40	$0.911 \text{ Re}^{0.385} \text{ Pr}^{1/3}$
40÷4'000	$0.683 \text{ Re}^{0.466} \text{ Pr}^{1/3}$
4'000÷40'000	$0.193 \text{ Re}^{0.618} \text{ Pr}^{1/3}$
40'000÷400'000	$0.027 \text{ Re}^{0.805} \text{ Pr}^{1/3}$

8) Una piastra di ghisa ($c_{p_ghisa} = 450 \text{ J/kg.K}$, $\lambda_{ghisa} = 50 \text{ W/m.K}$, $\rho_{ghisa} = 7800 \text{ kg/m}^3$) avente diametro 40 cm e spessa 8 mm, inizialmente a temperatura ambiente, viene messa in un forno a 200°C e con coefficiente di convezione di $10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Determinare per quanto tempo può essere riestrata dal forno a mani nude senza scottarsi.

9) Considerare la stessa piastra di ghisa dell'esercizio precedente inizialmente a temperatura ambiente, coefficiente di emissività 0.8, ed il forno di forma interna cubica con lato di 50 cm, pareti a 200°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.

----- fine esame completo -----

10) Una piastra di legno ($c_{p_legno} = 1800 \text{ J/kg.K}$, $\lambda_{legno} = 0.15 \text{ W/m.K}$, $\rho_{legno} = 600 \text{ kg/m}^3$) avente diametro 40 cm e spessa 3 cm, inizialmente a temperatura ambiente, viene messa in un forno a 200°C e con coefficiente di convezione di $10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Determinare il profilo di temperatura dopo 15 minuti.

11) Uno scambiatore di calore per teleriscaldamento viene usato per non mischiare il fluido dell'impianto comune con quello dei singoli utenti. Un tale scambiatore in controcorrente deve trasmettere 3000 W dal flusso di acqua proveniente dalla centrale al circuito dell'appartamento. L'acqua dell'appartamento lascia lo scambiatore a 55° e vi ritorna a 45° . L'acqua dalla centrale arriva a 70° , l'efficienza dello scambiatore è del 70%. Disegnare lo schema dei profili di temperatura con i valori mancanti, determinare i flussi di acqua richiesti. Sapendo che il coefficiente di scambio globale vale $600 \text{ W/m}^2\text{K}$, dimensionare la superficie di scambio