

Prof. L. Araneo. Prova di Fisica Tecnica del 5 Luglio 2011. Lecco, IPI 7 Cr,
esame COMPLETO, esercizi 1-8, (di cui almeno due tra 6°, 7°, 8°) tempo 3h
solo SECONDA PARTE: esercizi 6-10, tempo 2h

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, -formulario (1+1 pagina A4)
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.

----- inizio esame completo -----

- 1) Sono date le temperature minima (50°C) e massima (550°C) e la pressione massima (175 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 i rendimenti del ciclo di 1° e 2° principio, spiegandone il significato.
- 2) In un impianto di condizionamento l'aria a 30° (portata 3 kg/s) a umidità relativa 75% viene raffreddata fino a 15°. Determinare numericamente la potenza da asportare, l'eventuale portata di condensa. 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) Un recipiente dilatabile contenente $V_1 = 10$ litri di azoto (gas perfetto) inizialmente a $P_1 = 8$ bar e T ambiente, viene scaldato utilizzando una sorgente isoterma a 300°C; prima viene portato a pressione costante fino a raggiungere $V_2 = 15$ litri, e poi a volume costante fino a raggiungere l'equilibrio termico con la sorgente. Disegnare la trasformazione nel piano P-V. Determinare la quantità di calore necessaria per l'operazione, il lavoro svolto dal gas, la variazione di entropia totale (gas e sorgente).
- 4) Un frigorifero, posto in una stanza a 28°C, mantiene il contenuto a 4°C. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 10°C per scambiare calore, il condensatore di 25°C. L'efficienza è il 55% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Sapendo che a regime il motore del frigorifero consuma in media 150W, determinare i flussi termici. Utilizzare gli schemi necessari a spiegare il procedimento.
- 5) In una galleria stradale l'aria viene aspirata dall'esterno a $T_1 = 30^\circ\text{C}$, tramite batterie di ventilatori per 10 kW totali, convogliata in un condotto (Diametro 0.9 m) che scorre lungo la galleria, e quando viene immessa in galleria si trova a $T_2 = 25^\circ\text{C}$, $w_2 = 20\text{m/s}$. Indicare e quantificare gli scambi energetici del flusso d'aria, e la sua variazione di entropia. Specificare le ipotesi adottate.

----- inizio parte comune -----

6) Un pezzo di rame di forma cubica ($m = 6 \text{ kg}$, $\rho_{\text{Cu}} = 8933 \text{ kg/m}^3$, $\lambda_{\text{Cu}} = 401 \text{ W/mK}$, $c_p = 385 \text{ J/kgK}$) alla temperatura iniziale di $T_0 = 10^\circ\text{C}$ viene messo in un forno ($T = 250^\circ\text{C}$, coefficiente convettivo $h = 50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$). Determinare dopo quanto tempo il pezzo ha raggiunto i 180°C . Specificare le ipotesi usate. Disegnare l'andamento della temperatura nel tempo

7) Un tubo in acciaio ($\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 1 \text{ kJ/kg.K}$, $\lambda = 60 \text{ W/m.K}$) ha diametro interno 18 mm e spessore 4 mm. Trasporta acqua calda a 70°C , con coefficiente di convezione interno molto elevato. E' rivestito con 1 cm di materiale isolante ($\rho = 100 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 1800 \text{ J/kg.K}$, $\lambda = 0.3 \text{ W/m.K}$), e all'esterno è investito dal vento a 60 km/h e 10°C . Determinare la potenza termica dispersa per metro di tubo e le temperature alle varie interfacce.

Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a corpi cilindrici:

Campo 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) Un vaso cilindrico (senza coperchio con fondo, $D = 20 \text{ cm}$, $h = 20 \text{ cm}$, pareti di spessore trascurabile, $T = 30^\circ\text{C}$, emissività $\varepsilon_{\text{Int}} = 0.7$ alle pareti interne, $\varepsilon_{\text{Est}} = 1$ all'esterno) è messo in un forno cubico ($L = 70 \text{ cm}$, $T_{\text{pareti}} = 200^\circ\text{C}$, emissività $\varepsilon_p = 0.9$). Calcolare il calore trasmesso per irraggiamento

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

9) Il manico di una padella può essere considerato come un'aletta di lunghezza infinita (acciaio inox, sezione a forma di tubo di diametro 25 mm, spessore 1 mm, $\lambda = 15 \text{ W/m.K}$, $\rho = 7900 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 477 \text{ J/kg.K}$). Se la padella si trova a 140°C , determinare a quale distanza il manico si trova a meno di 50°C e può essere impugnato senza scottarsi (convezione $h = 15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$). Discutere le ipotesi utilizzate.

10) Una piastra d'acciaio inox (stesso materiale dell'esercizio precedente) di spessore 0.2 m, inizialmente alla temperatura uniforme $T_0 = 30^\circ\text{C}$, è riscaldata in un forno fino a che il centro raggiunge la temperatura $T = 400^\circ\text{C}$. La temperatura del forno è $T_{\text{forno}} = 800^\circ\text{C}$ ed il coefficiente di convezione vale $h = 150 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. Determinare: il tempo necessario per raggiungere al centro la temperatura desiderata, la temperatura raggiunta in superficie