

Prof. L. Araneo. Prova di Fisica Tecnica del 27 Luglio 2010. Lecco, IPI 7 Cr,  
esame COMPLETO, esercizi 1-8, (di cui almeno due tra 6°, 7°, 8°) tempo 3h  
solo SECONDA PARTE: esercizi 6-11, tempo 2h15

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, un -formulario (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.

1) Sono date le temperature minima (45°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 il rendimento del ciclo.

2) In un impianto di riscaldamento l'aria esterna a 5° (portata 1 kg/s) a umidità relativa 80% deve essere scaldata fino a 35 gradi ed umidificata fino al 40%. Determinare le quantità di calore e di acqua da fornire durante il processo. Riportare punti e trasformazioni sul diagramma psicrometrico allegato.

3) Un recipiente dilatabile contenente  $V_1 = 4$  litri di azoto (gas perfetto) inizialmente a  $P_1 = 10$  bar e T ambiente, viene scaldato utilizzando una sorgente isoterma a 300°C; prima viene portato a pressione costante fino a raggiungere  $V_2 = 6$  litri, e poi a volume costante fino a raggiungere l'equilibrio 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 ambiente).

4) Un condizionatore deve asportare 3 kW di calore da un locale per mantenerlo a 24°C, mentre l'ambiente esterno è a 32 °C. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 16°C per scambiare calore, il condensatore di 26°C. L'efficienza è il 55% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Disegnare uno o più schemi della macchina per illustrarne i componenti e il funzionamento. Calcolare il COP della macchina reale, i flussi energetici.

5) Un compressore industriale comprime l'aria dalle condizioni ambiente a 8 bar, con una trasformazione adiabatica non ideale con rendimento dell'85%. L'aria viene poi raffreddata fino a 40°C prima di essere inviata agli utilizzatori. Avendo a disposizione un motore da 10 kW, quantificare il flusso di aria elaborato e la potenza termica dissipata. Rappresentare lo schema delle trasformazioni nel piano T-s.

6) Una barra di alluminio ( $\rho_{Al} = 2700 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_{p, Al} = 900 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda_{Al} = 260 \text{ W/m.K}$ ) avente profilo triangolare equilatero ( $L = 2 \text{ cm}$ ) e lunga 3 metri, dopo l'estrusione a 250°C viene fatta raffreddare in aria a 20°C con coefficiente di convezione pari a  $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Determinare dopo quanto tempo la si può maneggiare in sicurezza.

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 2.5 cm e spessore 4 mm. Trasporta acqua calda a 80°C, con coefficiente di convezione interno molto elevato. E' isolato con 2 cm di schiuma poliuretana ( $\rho = 100 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_p = 1800 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda = 0.3 \text{ W/m.K}$ ), e

all'esterno è investito dal vento a 70 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 cilindri:

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) Dato un silos di forma cilindrica, con  $D=3$  m e  $h=6$  m, determinare le potenze termiche scambiate tra le superfici interne sapendo che:

T pavimento = 15°C,  $\varepsilon = 0.8$

T pareti = 25°C,  $\varepsilon = 0.7$

T soffitto = 35°C,  $\varepsilon = 0.6$

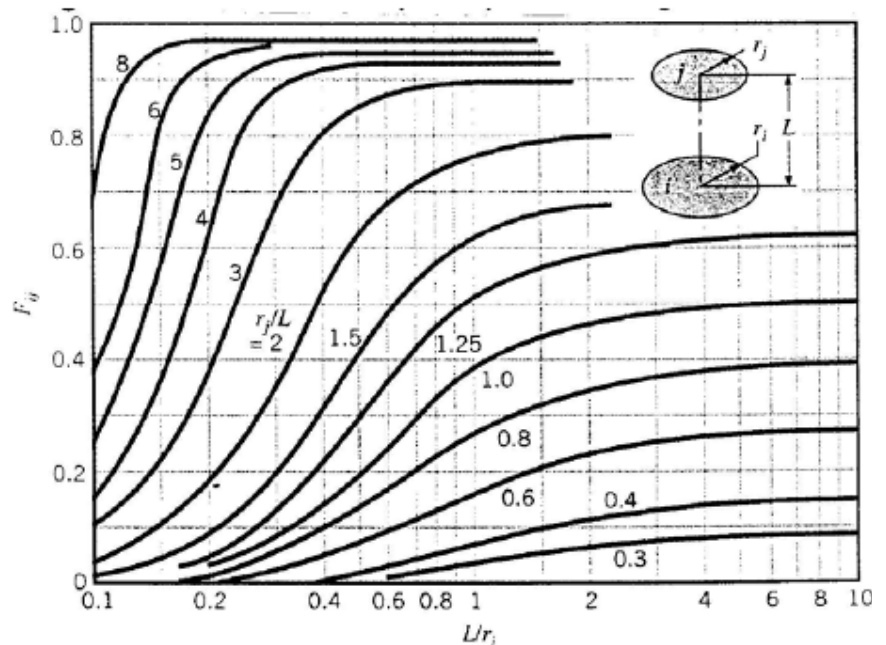


Figura 12.13. Fattore di vista per dischi coassiali paralleli

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

9) Una aletta (spessore 1 mm, larghezza 40 mm, lunghezza 50 mm) è costruita in lega di alluminio ( $\rho=2700$  kg/m<sup>3</sup>,  $c_p= 900$  J/kg.K,  $\lambda=260$  W/m.K). Determinare il coefficiente di convezione dell'ambiente in cui immergerla per poterla considerare di lunghezza infinita, e la potenza dissipata in questo caso considerando  $T_{\text{base\_aletta}} = 60^\circ\text{C}$ .

10) Una torta da 500 g di peso, avente diametro 34 cm, densità 500 kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica  $k=0.3$  W/m.K viene messa a cuocere in un forno tradizionale ventilato. Ipotizzando la temperatura dei gas 200°C, e il coefficiente di convezione pari a 15 W/m<sup>2</sup>K, determinare la temperatura al centro e alla superficie dopo 20 minuti. Chiarire e discutere le ipotesi utilizzate.

11) Una torta da 500 g di peso, avente diametro 34 cm, densità 500 kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica  $k=0.3$  W/m.K viene scaldata in un forno a microonde della potenza di 900W. Considerando il coefficiente di convezione pari a 15 W/m<sup>2</sup>K in aria a 30°C, a regime determinare le temperature massima e minima all'interno. Chiarire e discutere le ipotesi utilizzate.