

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, un -formulario (1 pagina A4 F/R)

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

Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

Specificare le ipotesi, convenzioni, semplificazioni adottate.

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

1) Sono date le temperature minima (48°C) e massima (550°C) e la pressione massima (180bar) di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa isoentropica e turbina avente rendimento 92%. Disegnare tutte le trasformazioni nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed i rendimento del ciclo secondo i due principi della termodinamica.

2) Aria a condizioni ambiente viene scaldata a volume costante fino a 300°C, quindi compressa isoentropicamente fino a ridurne il volume ad un quarto dell'iniziale, quindi rilasciata verso l'ambiente tramite un ugello in cui avviene trasformazione ideale reversibile. Indicare le ipotesi e approssimazioni effettuate. Identificare e quantificare gli scambi energetici avvenuti, calcolare la velocità massima raggiungibile dall'aria.

3) Una turbina a gas lavora secondo il ciclo Joule-Brayton approssimabile come chiuso, in cui evolve aria inizialmente a condizioni atmosferiche. Noti il rapporto di compressione pari a 15, i rendimenti di compressore e turbina entrambi $\eta_{COMP}=92\%$ e $\eta_{TURB}=88\%$, la temperatura massima raggiunta durante il ciclo $T_{MAX}=1300^\circ C$, determinare i punti del ciclo, il rendimento del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico rappresentante il ciclo nel piano T-s.

4) In un impianto di riscaldamento l'aria proveniente dall'esterno a $T_1=8^\circ C$, U.R = 80% deve essere scaldata e umidificata. Viene prima portata fino a $T_2=52^\circ$, quindi viene aggiunta acqua liquida che evapora fino a raddoppiarne l'umidità assoluta. Tracciare le trasformazioni sul grafico, determinare numericamente 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.

5) Un tubo in acciaio ($\rho=7800 \text{ kg/m}^3$, $c_p=1 \text{ kJ/kg.K}$, $\lambda=60 \text{ W/m.K}$) ha il diametro interno $D_i=20 \text{ mm}$ e spessore 3 mm. Trasporta acqua calda a $65^\circ C$, con coefficiente di convezione interno molto elevato. E' rivestito con uno spessore di 2 cm di materiale isolante ($\rho=60 \text{ kg/m}^3$, $c_p=1800 \text{ J/kg.K}$, $\lambda=0.1 \text{ W/m.K}$), e all'esterno è investito dal vento a 30 km/h e $10^\circ C$. Determinare la potenza termica dispersa per metro di tubo e le temperature alle varie interfacce.

Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a corpi cilindrici:

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	$0.027 \text{ Re}^{0.805} \text{ Pr}^{1/3}$

6) Una parete in cemento armato (spesa 50 cm) a seguito di un incendio si trova improvvisamente esposta su un lato ai gas alla temperatura di $300^\circ C$ e alla velocità di 5 m/s. Reperire o ipotizzare i dati mancanti. Calcolare quali saranno le temperature in superficie e a 5 cm di profondità dopo un'ora. Correlazioni suggerite per Re-Nu su superfici piane

lastra piana, $\text{Re} < 500'000$	$\text{Nu} = 0.664 \text{ Re}^{1/2} \text{ Pr}^{1/3}$
lastra piana**, $\text{Re} > 500'000$	$\text{Nu} = (0.037 \text{ Re}^{4/5} - 871) \text{ Pr}^{1/3} \quad (0.6 < \text{Pr} < 60, 5 \cdot 10^5 < \text{Re} < 10^7)$
lastra piana*, $\text{Re} \gg 500'000$	$\text{Nu} = 0.037 \text{ Re}^{4/5} \text{ Pr}^{1/3} \quad (0.6 < \text{Pr} < 60, 5 \cdot 10^5 < \text{Re} < 10^7)$

7) Una aletta (spessore $s=3 \text{ mm}$, larghezza $w=50 \text{ mm}$, lunghezza $L=40 \text{ mm}$) è costruita in lega di rame. Determinare il coefficiente di convezione dell'ambiente in cui immergerla per poterla considerare di lunghezza infinita, e la potenza dissipata in questo caso considerando $T_{base_aletta} = 70^\circ C$.

8) Dato un recipiente cilindrico, con $D=50\text{ cm}$ e $h=50\text{ cm}$, determinare le potenze termiche scambiate tra le superfici interne sapendo che:

$T_{\text{basi}} = 60^\circ\text{C}$, $\varepsilon = 0.7$

$T_{\text{parete cilindrica}} = 35^\circ\text{C}$, $\varepsilon = 0.8$

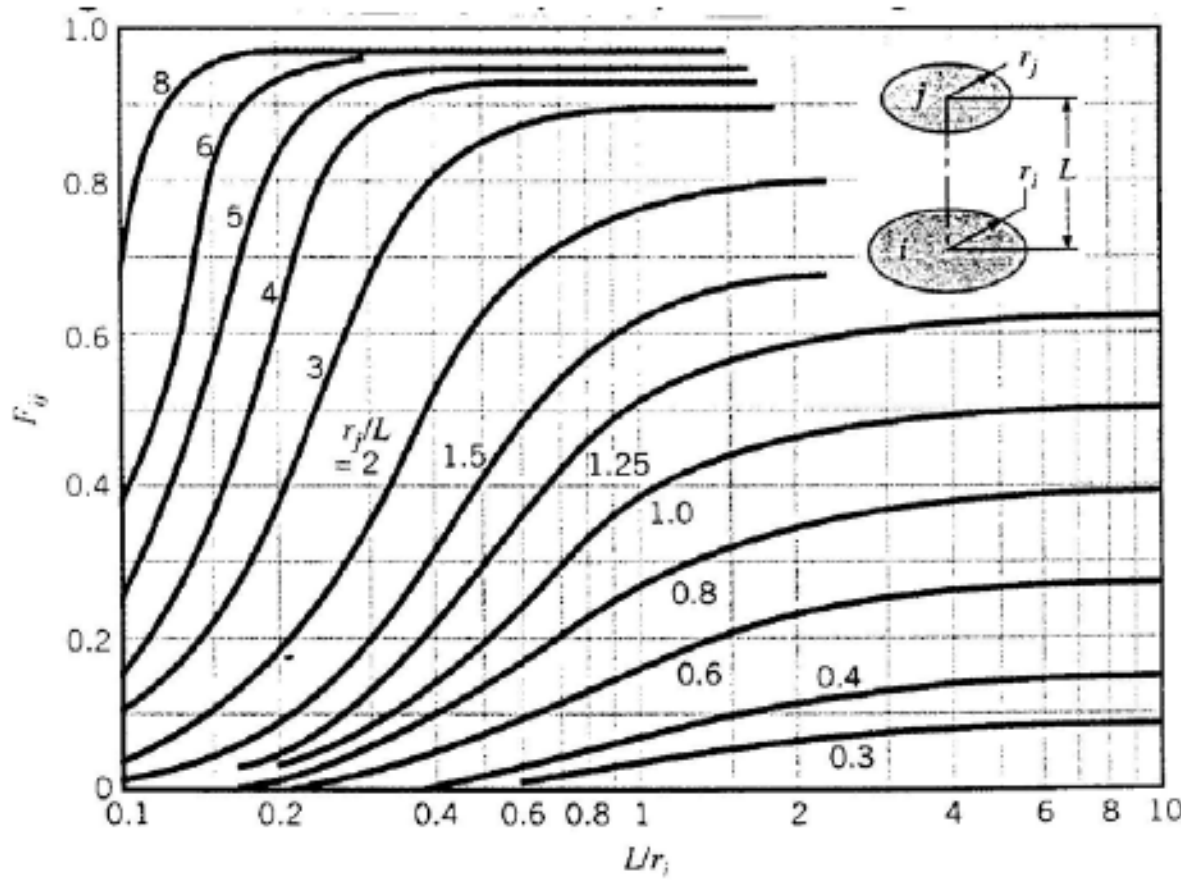


Figura 12.13. Fattore di vista per dischi coassiali paralleli