

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 i dati mancanti necessari.

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

- 1) Sono date le temperature minima (50°C) e massima (500°C) e la pressione massima (150 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 condizionatore l'aria entra a 25° e umidità relativa 60%, ed esce a 10°C e umidità relativa 90%. Riportare la trasformazione seguita dall'aria sul diagramma psicrometrico allegato. Sapendo che la potenza termica sottratta all'aria è di 1000W, calcolare la portata di aria trattata e il liquido che condensa,
- 3) Un congelatore, azionato da un motore elettrico che assorbe 450 W di energia elettrica, è usato per produrre ghiaccio. La cella frigorifera è tenuta a 0°C , ed opera in locale a 25°C ; l'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 12°C per scambiare calore, il condensatore di 25°C . L'efficienza è il 60% 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 di calore, il tempo necessario per produrre 5 kg di ghiaccio partendo da acqua a temperatura ambiente (entalpia di fusione del ghiaccio: 79.7 kcal/kg).
- 4) Un recipiente dilatabile contenente $V_1 = 10$ litri di azoto (gas perfetto) inizialmente a $P_1 = 15$ bar e T ambiente, viene scaldato utilizzando una sorgente isoterma a 300°C ; prima a volume costante fino a raggiungere $P_2 = 25$ bar, e poi a pressione costante fino a raggiungere l'equilibrio con la sorgente. Determinare la quantità di calore necessaria per l'operazione, il lavoro svolto dal gas, la variazione di entropia totale. Disegnare la trasformazione nel piano P-V.
- 5) Un motore opera secondo il ciclo Joule utilizzando come fluido di lavoro aria inizialmente a condizioni ambiente. Dati il rapporto di compressione $\beta = 12$, la temperatura massima raggiunta dal fluido pari a 1300°C , i rendimenti del compressore 0.88 e della turbina 0.92, calcolare la quantità di energia da fornire al fluido, il rendimento del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico delle trasformazioni nel piano T-s.
- 6) Le pareti di una roulotte (approssimabile ad un parallelepipedo di m $2 \times 2 \times 3.5$) sono costituite da uno strato esterno in alluminio ($s = 1.52\text{mm}$, $\lambda = 220\text{ W/m.K}$), uno strato di poliuretano espanso ($s = 5\text{ cm}$, $\lambda = 0.03\text{ W/m.K}$), uno strato interno di legno ($s = 3\text{mm}$, $\lambda = 0.12\text{ W/m.K}$). Dovendo mantenere la $T_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C}$, con $T_{\text{est}} = -5^{\circ}\text{C}$, determinare la potenza termica dissipata. Dati: $h_{\text{esterno}} = 20\text{ W/m}^2\text{K}$, $h_{\text{interno}} = 5\text{ W/m}^2\text{K}$. Disegnare il profilo di temperatura attraverso la parete calcolando i valori intermedi.
- 7) Il cioccolato alla temperatura di 50°C viene colato in forma di tavolette da 150 grammi spesse 1 cm. Le tavolette vengono esposte all'aria ambiente alla velocità di 10 m/s, affinché scendano

ovunque sotto i 25°C per essere estratte Determinare dopo quanto tempo è possibile estrarle per le successive lavorazioni. Dati: per il cioccolato usare le stesse caratteristiche di densità e conducibilità dell'acqua.

Correlazioni suggerite per Re-Nu su lastre piane:

lastra piana, $Re < 500'000$ $Nu = 0.664 Re^{1/2} Pr^{1/3}$

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

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

8) Dato un contenitore a forma di parallelepipedo con base quadrata e altezza pari a metà del lato di base, determinare quanti sono i fattori di vista tra le varie superfici che si vedono internamente ed i valori.

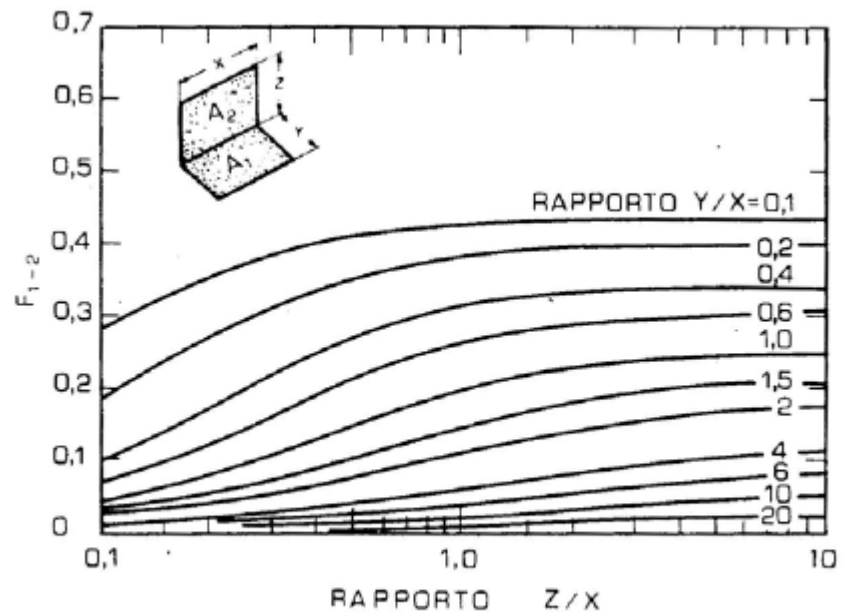
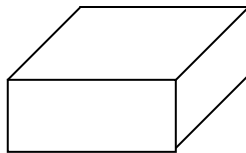


Figura 12.12. Fattore di vista per superfici rettangolari adiacenti

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.

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

11) Le pareti di una roulotte (approssimabile ad un parallelepipedo di m 2x2x3.5) sono costituite da uno strato esterno in alluminio ($s=1.52\text{mm}$, $\lambda=220\text{ W/m.K}$), uno strato di poliuretano espanso ($s=5\text{ cm}$, $\lambda=0.03\text{ W/m.K}$), uno strato interno di legno ($s=3\text{mm}$, $\lambda=0.12\text{ W/m.K}$). Dovendo mantenere la $T_{\text{int}}=20^\circ\text{C}$, con $T_{\text{est}}=-5^\circ\text{C}$, determinare la potenza termica dissipata. Dati: $h_{\text{esterno}}=20\text{ W/m}^2\text{K}$, $h_{\text{interno}}=5\text{ W/m}^2\text{K}$. Disegnare il profilo di temperatura attraverso la parete calcolando i valori intermedi.

12) Il cioccolato alla temperatura di 50°C viene colato in forma di tavolette da 180 grammi spesse 1 cm. Le tavolette vengono esposte all'aria ambiente alla velocità di 10 m/s, affinché scendano ovunque sotto i 25°C per essere estratte. Determinare dopo quanto tempo è possibile estrarle per le successive lavorazioni. Dati: per il cioccolato usare le stesse caratteristiche di densità e conducibilità dell'acqua.

Correlazioni suggerite per Re-Nu su lastre piane:

$$\text{lastra piana, } Re < 500'000 \quad Nu = 0.664 Re^{1/2} Pr^{1/3}$$

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

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

13) Una barra di acciaio ($\rho = 7850\text{ kg/m}^3$, $\lambda_{\text{acc}} = 60\text{ W/m.K}$, $c_p = 434\text{ J/kgK}$) avente $D = 3\text{ cm}$ e lunga vari metri ha un'estremità mantenuta a 200°C , ed il resto è esposto all'aria ambiente avente velocità di 5 m/s. Determinare a quale distanza può essere afferrata senza scottarsi.

Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a cilindri: 5

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

14) Dato un contenitore a forma di parallelepipedo con base quadrata e altezza pari a un terzo del lato di base, determinare quanti sono i fattori di vista tra le varie superfici che si vedono internamente ed i valori.

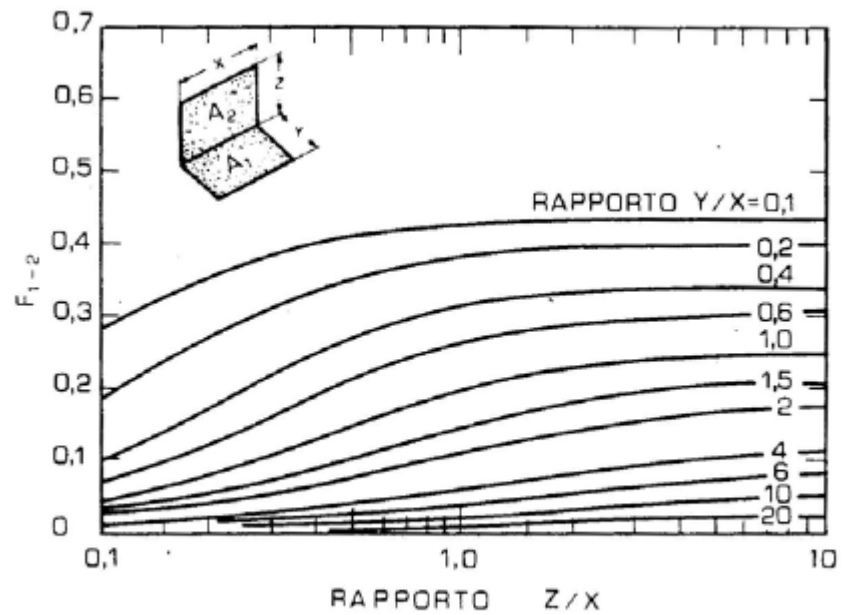
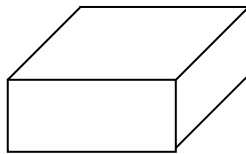


Figura 12.12. Fattore di vista per superfici rettangolari adiacenti

15) Un radiatore di automobile schematizzabile come uno scambiatore in equicorrente deve smaltire 100 kW dall'acqua del radiatore abbassandone la temperatura da 100° a 80°C. L'aria entra a 40°C ed esce a 75°C. Il coefficiente di scambio totale sia $h_{TOT} = 22 \text{ W/m}^2\text{K}$. Determinare le portate dei due fluidi, il ΔT_{ML} di scambio termico, la superficie di scambio. Disegnare lo schema dei profili di temperatura.