

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

Consegnare: ☐ foglio dati ☐ foglio grafici, ☐ svolgimento, ☐ formulario. (potete trattenere il testo)
Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

Specificare le

Tutte le **ipotesi, convenzioni, semplificazioni** adottate.

Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione

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

----- **Esame TOTALE Tempo disponibile: 3h00, esercizi da 1 a 9** -----

1) Sono date le temperature minima ____ e massima ____ e la pressione massima ____ di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina aventi rendimento assegnati. Disegnare il ciclo 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 ____°C, quindi compressa isoentropicamente fino a ridurne il volume al ____% dell'iniziale, quindi riportata alle condizioni iniziali tramite una trasformazione politropica. Identificare e quantificare i vari scambi energetici avvenuti.

3) Un motore opera secondo il ciclo Otto utilizzando come fluido di lavoro aria inizialmente a T=60°C, P= ____ bar relativi. Dati il rapporto di compressione volumetrico ____, la quantità di calore ricevuta dal fluido pari a ____ kJ/kg, calcolare i rendimento del ciclo di 1° e 2° principio, spiegandone il significato. Disegnare il grafico delle trasformazioni calcolando i valori necessari.

4) Una pompa di calore è usata per fornire ____ kW di potenza termica a un edificio avente T_{ed}=23°C mentre all'esterno si ha T_{est}=____°C. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di $\Delta T_{ev}=8^\circ\text{C}$ per scambiare calore, il condensatore di $\Delta T_{cond}=____^\circ\text{C}$. L'efficienza è il 60% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Calcolare il COP della macchina reale ed i suoi scambi energetici. Disegnare uno o più schemi della macchina per spiegarne il funzionamento.

5) All'interno di un'automobile 0.1 kg/s di aria entra nell'unità raffreddante del condizionatore alla temperatura di ____°C con umidità relativa ____% e ne esce a ____°C e satura di umidità. Riportare la trasformazione seguita dall'aria sul diagramma psicrometrico allegato. Calcolare la potenza termica asportata e il liquido che eventualmente condensa

----- **Inizio 2ª parte Tempo disponibile: 2h20, esercizi da 6 a 11. Totale prosegue** -----

6) 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 $D_i=____ \text{ mm}$ e spessore 3 mm. Trasporta acqua calda a ____°C, con coefficiente di convezione interno molto elevato. E' rivestito con uno spessore di 1 cm di materiale isolante ($\rho=80 \text{ kg/m}^3$, $c_p=1700 \text{ J/kg.K}$, $\lambda=0.1 \text{ W/m.K}$), e all'esterno è investito dal vento a ____ km/h e

Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a corpi cilindri:

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

10°C. Determinare la potenza termica dispersa per metro di tubo e le temperature alle varie interfacce.

7) Una torta da 900 g di peso, avente diametro ____ cm, densità 400 kg/m^3 , conducibilità termica $k = 0.3 \text{ W/m.K}$ viene messa a cuocere in un forno tradizionale ventilato. Ipotizzando la temperatura dei gas ____°C, e il coefficiente di convezione pari a $15 \text{ W/m}^2\text{K}$, determinare la temperatura al centro e alla superficie dopo 20 minuti. Chiarire e discutere le ipotesi utilizzate.

8) Una barra di acciaio avente $D = \text{__ mm}$ esce da un forno metallurgico alla temperatura di ____°C, e viene esposta all'aria ambiente avente velocità di ____ m/s. Determinare dopo quanto tempo può essere maneggiata senza scottarsi.

9) Una scatola cubica, senza coperchio, avente lato ____ cm, temperatura ____°C, è sospesa all'interno di una sfera avente diametro un metro e temperatura 200°C. Considerando tutte le superfici grigie con coefficiente di emissività ____, determinare lo scambio per irraggiamento tra la base della scatola (entrambi i lati) e la sfera.

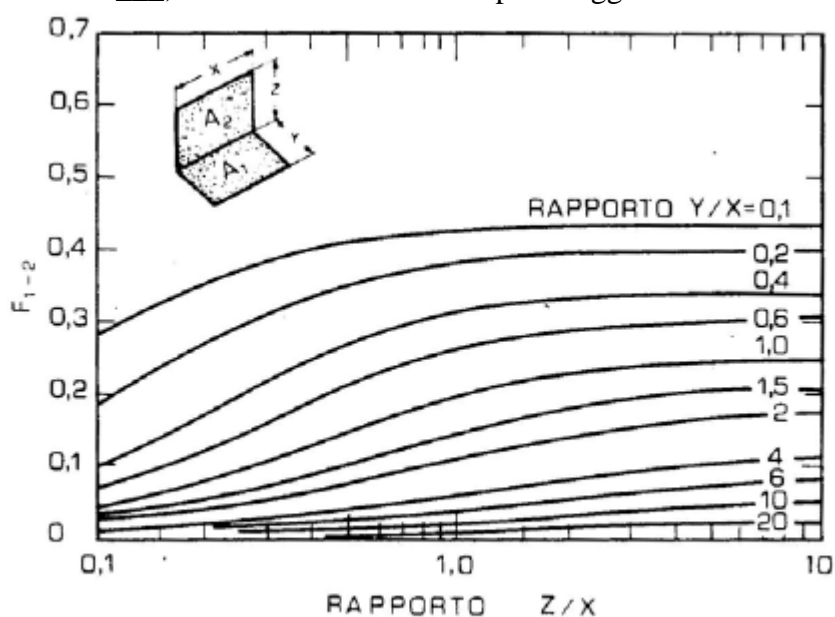
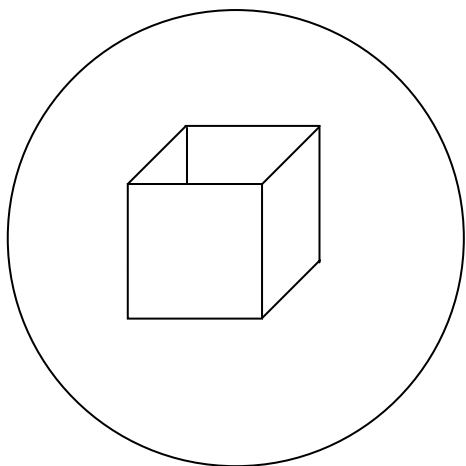
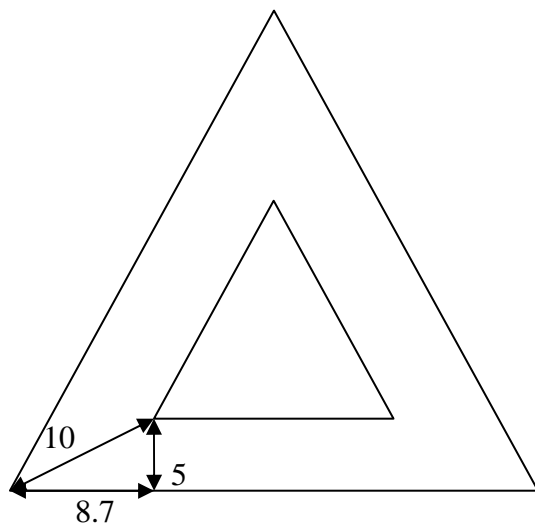


Figura 12.12. Fattore di vista per superfici rettangolari adiacenti

----- Fine Totale. 2ª parte prosegue -----

10) Una barra di alluminio ($\rho_{Al} = 2700 \text{ kg/m}^3$, $c_{p,Al} = 900 \text{ J/kg.K}$, $\lambda_{Al} = 270 \text{ W/m.K}$) avente sezione triangolare equilatera ($L = \text{__ cm}$, spessore pareti 5 mm) e lunga 6 metri è esposta in aria ambiente con coefficiente di convezione pari a ____ $\text{W/m}^2\text{K}$, mentre ad una estremità viene mantenuta a 220°C. Determinare a quale distanza la si può maneggiare in sicurezza. La figura a destra, non presente nel testo originale, dovrebbe aiutare in un ragionamento da scuole medie, che però a molti studenti è risultato poco familiare.



11) In un tubo di rame (diametro esterno ____ mm, spessore 1 mm) scorre una portata di 1 litro al minuto di acqua calda a ____°C, con coefficiente di convezione interno molto elevato. Il tubo è esposto all'aria ambiente con coefficiente di convezione $h = \text{__ W/m}^2\text{K}$. Determinare a quale lunghezza del tubo la temperatura dell'acqua si abbassa di 10°C.