

Prof. L. Araneo. Esame di Fisica Tecnica e Macchine del 1 Settembre 2016. 8 Cr  
 E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, un -formulario (1 pagina A4 F/R)  
 Disponibili: tabelle acqua e vapore, proprietà sostanze, abaco Moody

Consegnare: ☐ grafici, ☐ svolgimento (no brutte copie), ☐ formulario  
 Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

Specificare: Tutte le ipotesi, convenzioni, semplificazioni adottate.

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

Indicativamente 4 punti ad esercizio (esercizi semplici 3, complessi 5). Il punteggio di ogni esercizio svolto viene influenzato da (indicativamente): mancata esplicitazione ipotesi -20%, procedura totalmente scorretta -100%, risultati numericamente errati -40%, spiegazioni assenti -40%, grafici assenti -40%

Tempo a disposizione 3 ore

1) Una torta (caratteristiche fisiche approssimabili a quelle dell'acqua) da 1 kg di peso, viene messa in una teglia da 28 cm, e infornata in un forno ventilato. Ipotizzando la temperatura dei gas 200°C, e il coefficiente di convezione pari a 14 W/m<sup>2</sup>K, determinare la temperatura al centro e alla superficie dopo 15 minuti. Chiarire e discutere le ipotesi utilizzate

2) Una piastra in acciaio di sezione rettangolare (spessore 4 mm, larghezza 8 cm, lunghezza indefinita), è mantenuta ad una estremità alla temperatura di 180°C. E' investita da un flusso d'aria ambiente a 10 m/s. Determinare a quale distanza dall'estremità possa essere toccata senza pericoli, e la potenza termica dissipata

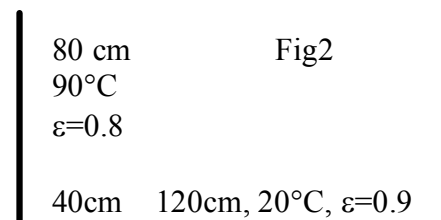
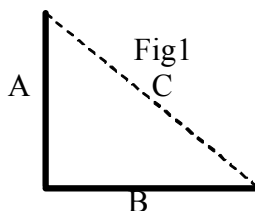
Correlazioni suggerite per il numero di Nusselt su lastre piane: (motivare la scelta effettuata)

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

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

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

3) E' data la formula per calcolare il coefficiente di vista tra due superfici di lunghezza indefinita poste a 90° come in Fig1:  $F_{AB} = [(A+B)-C]/(2A)$ . Calcolare l'energia scambiata per irraggiamento per metro di lunghezza tra due superfici, poste come in Fig 2.



4) Aria a condizioni ambiente viene scaldata a volume costante fino a 150°C, quindi compressa isoentropicamente fino a ridurne il volume ad un quarto dell'iniziale, quindi riportata alle condizioni iniziali tramite una trasformazione politropica. Tracciare il grafico delle trasformazioni. Identificare e quantificare i vari scambi energetici avvenuti.

5) Sono date le  $T_{min} = 40^\circ C$  e  $T_{max} = 450^\circ C$  e la pressione massima 160 bar di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed i rendimenti del ciclo secondo i due principi della termodinamica.

6) Un frigorifero, posto in una stanza a 28°C, mantiene il contenuto a 4°C. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 15°C per scambiare calore, il condensatore di 30°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 150 W, determinare i flussi termici. Utilizzare gli schemi necessari a spiegare il funzionamento

7) In un impianto di condizionamento l'aria raffreddata a  $T_1=10^\circ\text{C}$  e satura di vapore si mescola a pressione atmosferica con una quantità doppia di aria a  $T_2=28^\circ\text{C}$  e u.r.<sub>2</sub>=65%. Riportare punti e trasformazioni sul diagramma psicrometrico allegato. Calcolare numericamente temperatura, umidità assoluta (g/kg<sub>as</sub>) e relativa (%) della miscela formatasi. Specificare se si avrà condensa e perché. Riconoscere ed indicare sulle scale del diagramma tutti i valori calcolati numericamente che è possibile indicarvi.

8) In una fontana il getto centrale avente diametro 2 cm deve arrivare fino all'altezza di 5 metri. Il tubo che porta l'acqua è lungo 5 metri. Disegnare uno schema indicativo dell'impianto. Calcolare la portata, la pressione e la potenza della pompa che preleva l'acqua riciclandola dalla stessa fontana.

