

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 (45°C) e massima (600°C) e la pressione massima (160bar) di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa isoentropica e turbina avente rendimento 90%. Disegnare tutte le trasformazioni nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed il rendimento del ciclo secondo i due principi della termodinamica.

2) Aria a condizioni ambiente viene scaldata a volume costante fino a 250°C , quindi compressa isoentropicamente fino a ridurne il volume ad un terzo 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 $T=60^{\circ}\text{C}$, $P=-0.6$ bar relativi. Dati il rapporto di compressione volumetrico 11, la quantità di calore ricevuta dal fluido pari a 1800 kJ/kg, calcolare il rendimento del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico delle trasformazioni calcolando i valori necessari.

4) Una pompa di calore è usata per fornire 15 kW di potenza termica un edificio avente $T_{\text{ed}}=23^{\circ}\text{C}$ mentre all'esterno si ha $T_{\text{est}}=7^{\circ}\text{C}$. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di $\Delta T_{\text{ev}}=8^{\circ}\text{C}$ per scambiare calore, il condensatore di $\Delta T_{\text{cond}}=25^{\circ}\text{C}$. 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) 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.₂=70%. Calcolare numericamente temperatura, umidità assoluta (g/kg_{as}) e relativa (%) della miscela formatasi. Specificare se si avrà condensa e perché. Riportare punti e trasformazioni sul diagramma psicrometrico allegato. Riconoscere ed indicare sulle scale del diagramma tutti i valori calcolati numericamente che è possibile indicarvi.

6) Una colata di materiale plastico avente dimensioni 2000x1000x80 mm (calore specifico 1.2 kJ/kg.K, conducibilità termica 0.3 W/m.K, densità 2,1 kg/dm³) effettuata in un ambiente ventilato (coefficiente di convezione pari a 10 W/m²K) si scalda per le reazioni interne di polimerizzazione che provocano la generazione omogenea di calore all'interno della piastra. A regime si misura sulla superficie della piastra la temperatura di 80°C . Determinare il profilo di temperatura all'interno della piastra.

7) Una piastra in acciaio di sezione rettangolare (spessore 3 mm, larghezza 30 cm, lunghezza indefinita), è mantenuta ad una estremità alla temperatura di 120°C . E' investita da un flusso d'aria a 10 m/s e alla temperatura di 30°C . Determinare a quale distanza dalla base 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, $Re > 500'000$	$Nu = (0.037 Re^{4/5} - 871) Pr^{1/3} \quad (0.6 < Pr < 60, 5 \cdot 10^5 < Re < 10^7)$
lastra piana, $Re \gg 500'000$	$Nu = 0.037 Re^{4/5} Pr^{1/3} \quad (0.6 < Pr < 60, 5 \cdot 10^5 < Re < 10^7)$

8) Una sfera di alluminio ($D=50\text{mm}$, $T_0=200^{\circ}\text{C}$) è esposta al vento a 30 km/h. Calcolare dopo quanto tempo è maneggiabile. Per la convezione utilizzare la relazione $Nu = 2 + [0.40 Re^{1/2} + 0.060 Re^{2/3}] Pr^{2/5} \quad (Re < 10^5)$