

Primo esercizio (valore minore)

Un sistema cilindrico pistone mobile contiene aria (gas ideale biatomico, $M = 28,97 \text{ Kg/kmol}$) che occupa un volume $V = 2 \text{ dm}^3$ alla temperatura $T = 300 \text{ K}$ ed è sottoposto a una pressione di 150 kPa .

A partire da queste condizioni all'aria viene ceduta energia termica $q = 200 \text{ J}$ (Nota successiva: a P costante). Calcolare il volume finale dell'aria e la variazione di entropia del sistema.

Successivamente si fa avvenire una compressione adiabatica irreversibile fino a portare il sistema al volume iniziale e alla temperatura $T_f = 400 \text{ K}$

Si determini il lavoro fatto sul sistema nella trasformazione irreversibile.

Secondo esercizio (valore maggiore)

Una pompa di calore utilizzata per riscaldare una casa preleva calore dal terreno mediante un impianto idraulico a circolazione forzata. L'acqua che fornisce calore al fluido evolvente entra nell'evaporatore a 12°C ed esce da esso a 8°C .

La temperatura dell'aria interna alla casa è $T_i = 20^\circ\text{C}$, mentre la temperatura dell'aria esterna è $T_e = -5^\circ\text{C}$. Le pareti della casa non hanno una conduttività media $K = 0,2 \text{ W/(mk)}$ e uno spessore medio pari a $L = 35 \text{ cm}$. La superficie complessiva delle pareti attraverso le quali la casa scambia calore con l'ambiente esterno è di $S = 200 \text{ m}^2$. Il coefficiente di scambio termico convettivo interno alla casa è $h_i = 8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ mentre quello esterno è $h_e = 25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Le isothermobariche del ciclo sono una a -8°C e l'altra a 10 bar .

Il compressore ha rendimento $0,9$

Si determinino:

- le portate di fluido refrigerante R134a e di acqua necessarie;
- la potenza che bisogna fornire al compressore;
- la potenza richiesta nel caso si potesse utilizzare una macchina di Carnot ideale, che lavori con salti termici nulli rispetto alle due sorgenti termiche.

Terzo esercizio (valore intermedio)

Un portavaso da giardino in ferro ha diametro 1 m e bordo di altezza 1 cm . Durante la stagione invernale si riempie di acqua. Esso è posto in posizione orizzontale, a una certa distanza dal terreno, in modo tale che l'aria possa fluire liberamente sopra e sotto di esso. Una notte, il cielo è parzialmente nuvoloso, la sua temperatura apparente a 220 K , il coefficiente convettivo dell'aria $18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ e la temperatura del terreno a 1°C . Supponendo condizioni di regime permanente, temperatura del portavaso uguale a quella dell'acqua, emissività unitaria dell'acqua, emissività del ferro $0,7$ e fattori di vista unitari tra acqua e volta celeste e tra parte inferiore del portavaso e terreno, determinare la temperatura dell'aria alla quale l'acqua inizia a solidificare. Si consideri unitaria l'emissività della volta celeste e del terreno. Successivamente si alza il vento, la temperatura dell'aria scende a -10°C , il valore del coefficiente convettivo triplica, le nuvole presenti vengono spazzate via, il terreno rimane a 1°C e la volta celeste si può considerare 150 K . Se queste condizioni permangono in quanto tempo tutta l'acqua nel portavaso congela?

Per l'acqua l'entalpia di passaggio di fase liquido-solido è $h_{ls} = -334,88 \text{ KJ/kg}$.

Nota: in tutto l'esercizio trascurare il calore scambiato dal bordo di spessore 1 cm .