

ESERCIZI PROPOSTI

Argomenti:

- A Ciclo inverso di Carnot
- B Ciclo frigorifero: calcolo delle grandezze caratteristiche
- C Impianto frigorifero con Freon 12: calcolo delle grandezze caratteristiche
- D Impianto frigorifero con Freon 22: calcolo delle grandezze caratteristiche
- E Pompa di calore con ammoniaca: calcolo delle grandezze caratteristiche
- F Pompa di calore con Freon 22: calcolo delle grandezze caratteristiche

A | Esercizio 1



Di una macchina frigorifera ideale funzionante secondo il ciclo inverso di Carnot sono note le temperature delle isoterme: $T_1 = 258 \text{ K}$, $T_2 = 308 \text{ K}$ e l'equivalente termico del lavoro di compressione speso pari a 130 kJ/kg . Determinare l'effetto frigorifero della macchina.

$$[Q_1 = 670,8 \text{ kJ/kg}]$$

B | Esercizio 2



Calcolare il rapporto di utilizzazione di un ciclo frigorifero percorso da un fluido caratterizzato dai seguenti dati: entalpia massica posseduta al termine della vaporizzazione $h_1 = 980 \text{ kJ/kg}$; entalpia massica posseduta all'ingresso della valvola di laminazione $h_3 = 60 \text{ kJ/kg}$; entalpia massica posseduta alla fine della compressione $h_{2'} = 1320 \text{ kJ/kg}$. Determinare inoltre la portata oraria del compressore e la potenza frigorifera dell'impianto avente un rendimento complessivo $\eta = 0,75$. Si è a conoscenza che la potenza meccanica effettiva N_e assorbita dal ciclo vale $9,8 \text{ kW}$.

$$[\varepsilon = 2,7; Q_m = 77,8 \text{ kg/h}; P_f = 71 442 \text{ kJ/h}]$$

B | Esercizio 3



Il compressore di un impianto frigorifero aspira in 40 minuti il volume $V = 48 \text{ m}^3$ di un fluido intermedio avente un volume massico $v = 0,65 \text{ m}^3/\text{kg}$. Sono noti inoltre i seguenti dati: potenza frigorifera dell'impianto $P_f = 36,5 \cdot 10^6 \text{ J/h}$; entalpia massica del fluido all'uscita del compressore $h_{2'} = 580 \text{ kJ/kg}$; entalpia massica posseduta dal fluido a valle della valvola di laminazione $h_{4'} = 50 \text{ kJ/kg}$. Determinare l'effetto frigorifero Q_1 del ciclo frigorifero, il calore ceduto dal fluido alla sorgente calda nel condensatore e la potenza frigorifera del compressore; per il calcolo della potenza del compressore, assumere come coefficiente correttivo $c = 0,82$.

$$[Q_1 = 329,5 \text{ kJ/kg}; Q_2 = 58 708,1 \text{ kJ/h}; P_{f \text{ compr}} = 29 929 \text{ kJ/h}]$$

C | Esercizio 4



In un ciclo frigorifero compiuto dal fluido Freon 12 la potenza termica sottratta dal fluido nell'evaporatore vale $P_f = 5,2 \text{ kW}$. Calcolare l'effetto frigorifero, la portata in massa del fluido refrigerante che circola nell'impianto e la potenza termica ceduta dal fluido nel condensatore. Assumere i seguenti valori: entalpia massica del vapore saturo secco $h_1 = 342,7 \text{ kJ/kg}$, entalpia massica del fluido al termine della compressione $h_{2'} = 430,2 \text{ kJ/kg}$, entalpia massica del condensato all'inizio dell'espansione isoentalpica $h_3 = 238,5 \text{ kJ/kg}$.

$$[Q_1 = 104,2 \text{ kJ/kg}; Q_m = 179,65 \text{ kg/h}; P_t = 9,56 \text{ kW}]$$

C | Esercizio 5

Un impianto frigorifero a compressione secca utilizza un ciclo inverso a vapore saturo compiuto dal fluido refrigerante Freon 12 tra la temperatura minima di $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ e la temperatura massima di $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'entalpia massica del vapore surriscaldato, a fine compressione, vale: $h_{2'} = 372,029\text{ kJ/kg}$. Determinare il coefficiente di effetto frigorifero, la portata di fluido necessaria per sottrarre nell'evaporatore una potenza termica di 8 kW e la corrispondente potenza teorica assorbita dal compressore.

$$[\epsilon = 3,54; Q_m = 257,4\text{ kg/h}; N_t = 2,26\text{ kW}]$$

D | Esercizio 6

In un impianto frigorifero a compressione secca il fluido refrigerante Freon 22 compie un ciclo inverso compreso tra la temperatura minima $T_1 = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ e la temperatura massima $T_2 = +40\text{ }^{\circ}\text{C}$. La portata in massa del fluido è $Q_m = 0,25\text{ kg/s}$ e la potenza teorica N_t assorbita dal compressore vale $15,5\text{ kW}$. Dopo aver rilevato dalle tabelle reperibili nella parte digitale del testo i valori dell'entalpia massica del fluido alla fine dell'evaporazione e all'inizio dell'espansione isoentalpica, calcolare il rapporto di utilizzazione, la potenza frigorifera dell'impianto e la potenza termica ceduta dal Freon 22 all'ambiente esterno durante la condensazione.

$$[\epsilon = 2,42; P_f = 134881\text{ kJ/h}; P_t = 53\text{ kW}]$$

E | Esercizio 7

In un impianto di riscaldamento una pompa di calore funzionante ad ammoniaca lavora tra la temperatura di evaporazione pari a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ e la temperatura di condensazione pari a $+36\text{ }^{\circ}\text{C}$ e fornisce una potenza termica $P_t = 130\text{ kJ/s}$. Sono noti inoltre la potenza meccanica assorbita dal compressore $N_t = 25\text{ kW}$ e la portata in massa del fluido di lavoro $Q_m = 1512\text{ kg/h}$. Calcolare il rapporto di utilizzazione della pompa di calore, il calore massico Q_2 ceduto all'ambiente da riscaldare, l'entalpia massica del fluido al termine della compressione e la portata volumetrica, oraria, di vapore saturo secco aspirato dal compressore.

$$[\epsilon = 5,2; Q_2 = 309,5\text{ kJ/kg}; h_{2'} = 900,66\text{ kJ/kg}; Q = 504,6\text{ m}^3/\text{h}]$$

F | Esercizio 8

Per il riscaldamento di un ambiente viene utilizzata una pompa di calore a compressione di vapore saturo secco di Freon 22. Essa fornisce una potenza termica $P_t = 85\text{ kJ/s}$; il fluido di lavoro compie un ciclo compreso fra la temperatura minima di $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ e la temperatura massima di $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'entalpia massica del vapore surriscaldato uscente dal compressore è: $h_{2'} = 441,393\text{ kJ/kg}$; determinare la portata in massa del fluido di lavoro, la quantità di calore sottratta alla sorgente più fredda nell'evaporatore e la potenza meccanica teorica assorbita dal compressore.

$$[Q_m = 1596,17\text{ kg/h}; Q_1 = 149,87\text{ kJ/kg}; N_t = 18,56\text{ kW}]$$