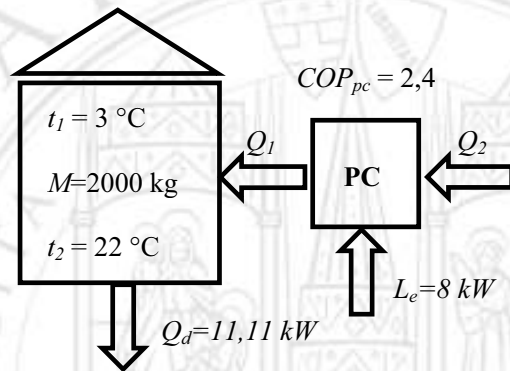


Esercizio (2° principio della termodinamica)

Adattato da: Y. A. Çengel, *Termodinamica e trasmissione del calore*, 2^a ed., McGraw-Hill (2005).

Una pompa di calore con un $COP_{pc}=2,4$ è utilizzata per riscaldare una casa. Quando è in funzione, la pompa di calore assorbe $\dot{L}_e = 8$ kW di energia elettrica. Se la casa cede all'esterno una potenza termica media $\dot{Q}_d = 11,11$ kW e la temperatura media della casa è $t_1 = 3$ °C quando la pompa di calore viene messa in funzione, si determini l'intervallo di tempo occorrente affinché la temperatura della casa salga a $t_2 = 22$ °C. Si supponga che la casa sia ben sigillata, cioè priva di fughe d'aria, e che l'intera massa all'interno della casa (aria, mobilio, ecc.) equivalga a $M = 2000$ kg di aria.

**Soluzione**

La potenza termica fornita dalla pompa di calore alla casa è:

$$\dot{Q}_1 = COP_{pc} \dot{L}_e = 2,4 \cdot 8 = 19,2 \text{ [kW]} \quad (1)$$

La casa, essendo ben sigillata, è un sistema chiuso; non vi sono dispositivi che possano scambiare lavoro con la casa; dunque il primo principio porge:

$$\Delta U = Q - L = Q = (\dot{Q}_1 - \dot{Q}_d) \Delta t \text{ [kJ]} \quad (2)$$

La variazione di energia interna nella (2) può essere stimata a partire dalla variazione di temperatura della massa d'aria equivalente, che avviene a volume costante:

$$Mc_v(T_2 - T_1) = (\dot{Q}_1 - \dot{Q}_d) \Delta t \text{ [kJ]} \quad (3)$$

Ricavando l'intervallo di tempo Δt , ricordando che per l'aria $c_v \approx 0,718$ kJ/(kg·K) e sostituendo i valori numerici nella (3) si ottiene:

$$\Delta t = \frac{Mc_v(T_2 - T_1)}{\dot{Q}_1 - \dot{Q}_d} \approx \frac{2000 \cdot 0,718 \cdot (22 - 3)}{19,2 - 11,11} \approx 3373 \text{ [s]} \approx 0,94 \text{ [h]} \quad (4)$$