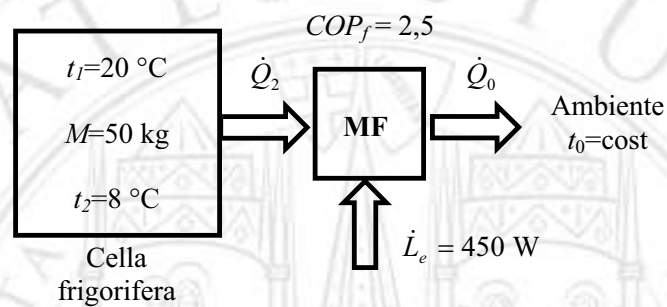


Esercizio (2° principio della termodinamica)

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

Un frigorifero domestico che assorbe una potenza $\dot{L}_e = 450$ W di energia elettrica ed ha un $COP_f = 2,5$ deve raffreddare a $t_2 = 8$ °C cinque grandi cocomeri, ciascuno dei quali ha una massa di 10 kg. Se i cocomeri sono inizialmente a $t_1 = 20$ °C, si determini l'intervallo di tempo che il frigorifero impiegherà per raffreddarli.

I cocomeri possono essere assimilati ad acqua il cui calore specifico è circa $c_p \approx 4,2$ kJ/(kg·°C).

**Soluzione**

La massa totale da raffreddare è:

$$M = 5 \cdot 10 = 50 \text{ kg} \quad (c_p = 4,2 \text{ kJ/(kg}^\circ\text{C)}) \quad (1)$$

La potenza termica sottratta dal frigorifero alla massa totale dei cocomeri è:

$$\dot{Q}_2 = COP_f \cdot \dot{L}_e = 2,5 \cdot (-450) = -1125 \text{ W} \quad (2)$$

La quantità di calore persa dalla massa totale nell'intervallo di tempo cercato può essere stimata a partire dalla variazione di temperatura dei cocomeri:

$$\dot{Q}_2 \Delta t = Mc_p (t_2 - t_1) \text{ J} \quad (3)$$

Ricavando l'intervallo di tempo Δt e ricordando la (2) si ottiene:

$$\Delta t = \frac{Mc_p (t_2 - t_1)}{\dot{Q}_2} = \frac{Mc_p (t_2 - t_1)}{COP_f \dot{L}_e} \approx \frac{50 \cdot 4,2 \cdot (8 - 20)}{2,5 \cdot (-450)} \approx 2240 \text{ s} \approx 37,3 \text{ min} \quad (4)$$

Si noti che, nella realtà, attraverso le pareti del frigorifero filtra una certa quantità di calore proveniente dall'ambiente esterno (più caldo) che aumenta il carico termico del frigorifero. Perciò, il frigorifero impiega in realtà più tempo per raffreddare i cocomeri.