



POLITECNICO
MILANO 1863

Esercitazione 04 - Macchine termodinamiche

Esercizio 07 ([link registrazione](#))

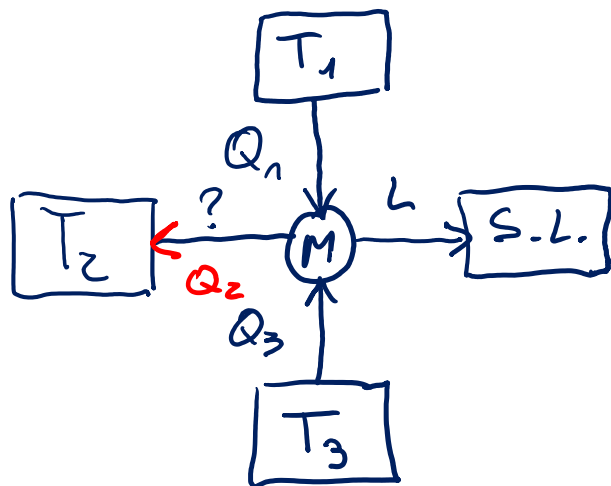
Corso di Fisica Tecnica
a.a. 2019-2020

Prof. Gaël R. Guédon
Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano

Esercizio 07

- 4.7. [base] Una ipotetica macchina termodinamica motrice è costituita da un insieme di 3 sorgenti di calore a temperatura costante ($T_1 = 800^\circ\text{C}$, $T_2 = 400^\circ\text{C}$, $T_3 = -50^\circ\text{C}$), da un serbatoio di lavoro e da una macchina ciclica che interagisce con le diverse sorgenti e il serbatoio stesso. Nell'ipotesi che dalla sorgente di calore 1 venisse prelevata una quantità di calore $Q_1 = 4500\text{ MJ}$, la produzione di lavoro fosse $L = 3500\text{ MJ}$, che la quantità di calore prelevata alla sorgente di calore 3 fosse $Q_3 = 500\text{ MJ}$, determinare se la macchina in questione opera in modo reversibile, irreversibile o è impossibile che sia realizzata.

[impossibile]



DATI

$$T_1 = 800^\circ\text{C} = 1073\text{ K}$$

$$T_2 = 400^\circ\text{C} = 673\text{ K}$$

$$T_3 = -50^\circ\text{C} = 223\text{ K}$$

$$L = 3500\text{ MJ}$$

$$Q_1 = 4500\text{ MJ}$$

$$Q_2 = ?$$

$$Q_3 = 500\text{ MJ}$$

Esercizio 07

$$\begin{cases} \Delta U_z = 0 \\ \Delta S_z = S_{irr} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \Delta U_{s_1} + \Delta U_{s_2} + \Delta U_{s_3} + \Delta U_{s_L} + \cancel{\Delta U_{s_H}} = 0 \\ \Delta S_{s_1} + \Delta S_{s_2} + \Delta S_{s_3} + \cancel{\Delta S_{s_L}} + \cancel{\Delta S_{s_H}} = S_{irr} \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_1^{\leftarrow} + Q_2^{\leftarrow} + Q_3^{\leftarrow} - L^{\rightarrow} = 0 \\ \frac{Q_1^{\leftarrow}}{T_1} + \frac{Q_2^{\leftarrow}}{T_2} + \frac{Q_3^{\leftarrow}}{T_3} = S_{irr} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -Q_1 + Q_2^{\leftarrow} - Q_3 + L = 0 \\ -\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2^{\leftarrow}}{T_2} - \frac{Q_3}{T_3} = S_{irr} \end{cases}$$

$$Q_2^{\leftarrow} = Q_1 + Q_3 - L = 4500 + 500 - 3500 = 1500 \text{ MJ}$$

$$S_{irr} = -\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} - \frac{Q_3}{T_3} = -\frac{4500}{1073} + \frac{1500}{673} - \frac{500}{223} = -4,2 \text{ MJ/K} < 0$$

\Rightarrow TRASFORMAZIONE IMPOSSIBILE!

Esercizio 07

$$Q_1 = 4500 \text{ MJ}$$

$$Q_2 = 3500 \text{ MJ}$$

$$Q_3 = 100 \text{ MJ}$$

$$L = Q_1 + Q_3 - Q_2 = 1100 \text{ MJ}$$

$$S_{irr} = 0,56 \text{ MJ/K}$$