

5. Una macchina di Carnot assorbe 4 kJ da un termostato caldo a 120 °C per gonfiare un pallone, aumentandone di 4 l il volume alla pressione costante di 1 atm. Quanto calore viene ceduto al termostato freddo? (b) Qual è la temperatura del termostato caldo?

Soluzione

`interface(displayprecision = 1) : restart :`

$$\begin{aligned}
 Q &:= 4000.0 ; T_c := 120.0 + 273.15 ; \Delta V := 4.0 \cdot 10^{-3} ; P := 101325.0 ; \\
 &4000.0 \\
 &393.15 \\
 &0.004000000000 \\
 &1.013250 \cdot 10^5
 \end{aligned} \tag{1}$$

Premessa: una macchina di Carnot è, per definizione, una macchina **reversibile** per cui possiamo assumere che essa abbia il massimo rendimento.

La trasformazione è una isobara, per cui il lavoro compiuto sarà :

$$\begin{aligned}
 L &:= P \cdot \Delta V; \\
 &405.3000000
 \end{aligned} \tag{2}$$

e pertanto, per la premessa fatta, possiamo scrivere :

$$\begin{aligned}
 eq &:= \frac{L}{Q} = 1.0 - \frac{T_f}{T_c} \\
 &0.1 = 1.0 - 0.0 T_f
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 T_f &:= \text{solve}(eq, T_f) \\
 &353.3140763
 \end{aligned} \tag{4}$$

pertanto la temperatura del termostato freddo è pari a **354.0 K**.

$$\begin{aligned}
 T_f &:= T_f - 273.15; \\
 &80.1640763
 \end{aligned} \tag{5}$$

ovvero circa **81°**.

Il calore ceduto al termostato freddo sarà la differenza tra il calore assorbito e l'energia termica utilizzata per compiere lavoro (infatti la macchina è **perfetta** per cui **non** ci sono perdite per attrito) :

$$\begin{aligned}
 Q_f &:= Q - L \\
 &3594.700000
 \end{aligned} \tag{6}$$

ovvero **3.6 kJ**.