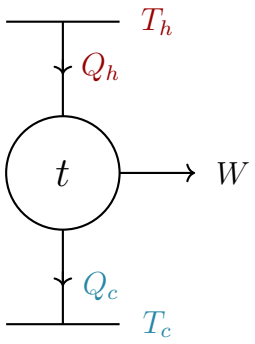
1. (a) Representem l'esquema de la màquina tèrmica



El rendiment de la màquina de Carnot es pot calcular com

$$\eta_c = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{40 + 273}{650 + 273} = 0,66$$

Per la màquina tèrmica tenim

$$\eta_t = 1 - \frac{Q_c}{Q_h} = 1 - \frac{350}{600} = 0,4167$$

per tant, es conclou que sí pot existir ja que el rendiment com a màquina tèrmmica és inferior al ideal.
(b) En les condicions de l'apartat serà $\eta = 0,45 \cdot 0,66 = 0,297$ de forma que en una hora

$$P = \frac{W}{t} \rightarrow W = 90 \cdot 10^3 \cdot 3600 = 3{,}24 \cdot 10^8 \text{ J}$$

i amb

$$\eta = \frac{W}{Q_h}$$

podem trobar

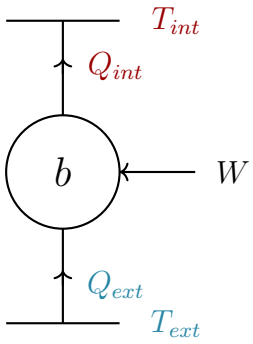
$$Q_h = \frac{W}{\eta} = \frac{3{,}24 \cdot 10^8 \text{ J}}{0,297} = 1{,}1 \cdot 10^9 \text{ s}$$

i finalment

$$Q_c = Q_h - W = 1,1 \cdot 10^9 - 3,24 \cdot 10^8 = 7{,}67 \cdot 10^8 \text{ J}$$

CC BY NC ND

2. (a) Representem la bomba de calor amb un esquema



Sabent que $Q_{int} = 5200\,\text{J}$ cada segon, podem trobar el treball com

$$COP = \frac{Q_{int}}{W} \to W = \frac{Q_{int}}{COP} = \frac{5200}{3,5} = 1{,}4857 \cdot 10^3\,\text{J}$$

de forma que la potència serà

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1,486 \cdot 10^3}{1} = 1{,}486 \cdot 10^3\,\text{W}$$

i els kWh consumits seran

$$1{,}486\,\text{kW} \cdot 30 \cdot 10\,\text{h} = 445{,}8\,\text{kWh}$$

i el cost

$$445{,}8\,\text{kWh} \cdot \frac{0,22\,€}{1\,\text{kWh}} = 98,076\,€$$

(b) Fent servir un resultat conegut

$$COP^C_{b,c} = \frac{T_{int}}{T_{int} - T_{ext}} = \frac{21 + 273}{21 - 4} = 17,3$$

si calculem

$$\frac{17,3}{3,5} \approx 5$$

veiem que és unes cinc vegades més gran. Ara

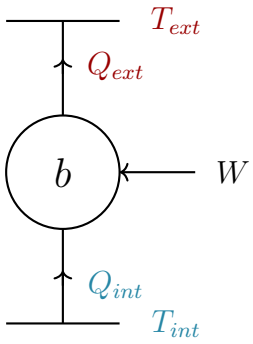
$$COP^C_{b,c} = \frac{Q_{int}}{W'} \to W' = \frac{Q_{int}}{COP^C_{b,c}} = \frac{5200}{17,3} = 300{,}58\,\text{J}$$

llavors

$$Q_{ext} + W' = Q_{int} \to Q_{ext} = Q_{int} - W' = 5200 - 300,58 = 4899{,}42\,\text{J}$$

CC BY NC ND

3. Representem la màquina frigorífica amb un esquema



(a) A partir de la definició de COP,

$$COP_f^C = \frac{T_{int}}{T_{ext} - T_{int}} = \frac{-25 + 273}{23 - (-25)} = 5,167$$

llavors, el treball fet pel compressor en una hora

$$COP_f^C = \frac{Q_{int}}{W} \rightarrow W = \frac{Q_{int}}{COP_f^C} = \frac{900 \cdot 10^3}{5,167} = 174{,}2 \cdot 10^3\,\text{J}$$

de forma que la potència es pot calcular com

$$P = \frac{W}{t} = \frac{900 \cdot 10^3}{3600} = 48{,}39\,\text{W}$$

(b) El nou COP valdrà

$$COP = 0,55 \cdot COP_f^C = 2,842$$

el treball que cal fer

$$W' = \frac{900 \cdot 10^3}{2,842} = 31{,}7 \cdot 10^3\,\text{J}$$

la potència

$$P' = \frac{W'}{t} = \frac{316,7 \cdot 10^3}{3600} = 88\,\text{W}$$

4. (a) Calculem directament (amb la precaució d'escriure el volum en m^3)

$$W = p_1 \Delta V = 10^6 \cdot (3 \cdot 15 - 15) \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 10^4\ J$$

(b) Aplicant un resultat conegut pels processos isotèrmics

$$W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = 1 \cdot 8,31 \cdot 400 \cdot \ln \frac{60}{15} = 4{,}61 \cdot 10^3\,\text{J}$$

CC BY NC ND