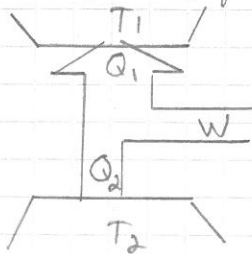


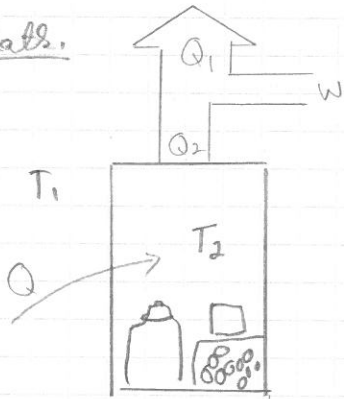
Jäähdytyskone / Lämpöpumppu:



$$Q_1 = Q_2 + W$$

Esim. jääkaapin lämpötila on $+4^\circ\text{C}$ ja huoneen $+20^\circ\text{C}$. Huoneesta siirtyy lämpöä jääkaappiin $1,8 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$. Mikä on jääkaapin kuluttama teho?

Ratk.



$$T_1 = (20 + 273) \text{ K} = 293 \text{ K}$$

$$T_2 = (4 + 273) \text{ K} = 277 \text{ K}$$

$$Q = 1,8 \text{ kJ}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

jotta jääkaapin lämpötila pysyisi vakiona, on siitä otettava sama lämpöenergia kuin mitä siinä siirtyy huoneesta. Siten $Q_2 = Q$

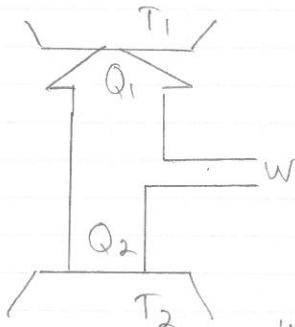
$$\frac{W}{Q_2} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} = \frac{\cancel{k}T_1 - \cancel{k}T_2}{\cancel{k}T_2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2} \quad | \cdot Q_2$$

$$\Rightarrow W = \frac{T_1 - T_2}{T_2} Q_2 = \frac{293 \text{ K} - 277 \text{ K}}{277 \text{ K}} \cdot 1,8 \cdot 10^3 \text{ J} = 103,97 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \text{teho: } P = \frac{W}{t} = \frac{103,97 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 103,97 \text{ W} \approx \underline{100 \text{ W}}$$

Esim. Lämpöpumpun lämmönkeräysputket ovat järvessä ja pattereiden lämpötila pidetään $+40^\circ\text{C}$:ssa. Laske lämpöpumpun teho, kun energiaa tarvitaan 400 MJ vuorokaudessa.

Ratk.



$$T_1 = (40 + 273) \text{ K} = 313 \text{ K}$$

$$T_2 = (4 + 273) \text{ K} = 277 \text{ K}$$

↑ putket järven pohjasta → lämpötila $t = +4^\circ\text{C}$

$$Q_1 = 400 \text{ MJ}$$

$$t = 24 \text{ h}$$

$$\frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{\cancel{k}T_1 - \cancel{k}T_2}{\cancel{k}T_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad | \cdot Q_1$$

$$\Rightarrow W = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot Q_1 = \frac{313 \text{ K} - 277 \text{ K}}{313 \text{ K}} \cdot 400 \cdot 10^6 \text{ J} = 46,006 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$\text{Teho: } P = \frac{W}{t} = \frac{46,006 \cdot 10^6 \text{ J}}{24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 532,48 \text{ W} \approx \underline{500 \text{ W}}$$