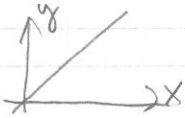


Sita prosessista saadaan työtä.

Koemme siis lämmittämään jollain niillä saadaan työtä. Kysymys on lämpövoimakone.

$$y = kx$$



Lämpövoimakoneet

Polttellessa saataa energia Q

- on muoran verrannollinen poltettavan aineen massaan m

- riippuu poltettavasta aineesta

$$\Rightarrow Q = Hm$$

H : lämpöarvo, $[H] = \frac{[Q]}{[m]} = \frac{J}{kg}$

7.14 $m = 35t = 35\,000\,kg$, $t = 24h$, $\eta = 43\%$, $P_{out} = ?$

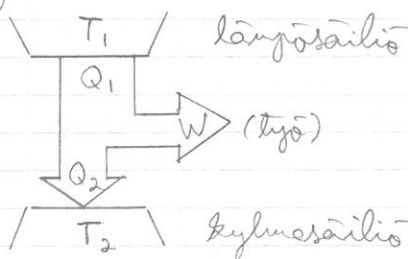
(7.3)

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{otto}} \quad | \cdot P_{otto}$$

$H = 11 \frac{MJ}{kg}$ (maol)

$$\begin{aligned} \Rightarrow P_{out} &= \eta P_{otto} = \eta \frac{Q}{t} = \eta \frac{Hm}{t} = 0,43 \frac{11 \cdot 10^6 \frac{J}{kg} \cdot 35\,000\,kg}{24 \cdot 60 \cdot 60\,s} \\ &\approx 1,9161 \cdot 10^6 \frac{J}{s} \approx 1,9\,MW \end{aligned}$$

Lämpövoimakone



$$T_1 > T_2$$

Olet. että ei ole energiakutkaa ($Q_1 = Q_2 + W$)

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{E_{out}}{E_{otto}} = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{\cancel{2}T_1 - \cancel{2}T_2}{\cancel{2}T_1} \\ &= \frac{\cancel{2}(T_1 - T_2)}{\cancel{2}T_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \end{aligned}$$

Olet. $Q = \cancel{2}T$

$$\Rightarrow \eta_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

LÄMPÖVOIMAKONEEN MAKSIMIHYÖTYSUHDE (CARNOT-HYÖTYSUHDE)

Huom. 1° Lämpötila T on oltava kelvinsä!

2° $T_2 > 0 \Rightarrow \eta_{max} < 1$ aina

3° Todellisuudessa energiakutkaa $\Rightarrow \eta < \eta_{max}$

4° Lämpövoimakone toimii kaikki eri lämpösäiliöt eli lämpötilaero ΔT

Esim. Höyrykoneessa höyry lämpötila on $180^\circ C$ ja höyry painin lauhduttamista lämpötilassa $50^\circ C$. Koneen oltava teho on $70\,kW$. Milla tehoilla kone tekee työtä?

Ratk. $T_1 = (180 + 273,15)K = 453,15K$

$T_2 = (50 + 273,15)K = 323,15K$

$P_{otto} = 70\,kW$

$P_{out} = ?$

$\eta \leq \eta_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \dots = 0,2870$

$\eta = \frac{P_{out}}{P_{otto}} \quad | \cdot P_{otto}$

$\Rightarrow P_{out} = \eta P_{otto} = 0,2870 \cdot 70\,kW \approx 20\,kW$