

### 2.1.2. Uždavinys

Garų variklyje iš vandens šildytuvo išmetamas 120 laipsnių temperatūros garas, kuris kondensuojasi 40 laipsnių temperatūros šaltajame rezervuare.

A) Raskite šio variklio Karno ciklo naudingumo koeficientą.

B) Kokį darbą atlieka garų variklis, kai jis idealiomis sąlygomis sunaudoja 4.2 kJ šiluminės energijos?

A) Ieškome variklio Karno ciklo naudingumo koeficiento:

$$\eta = 1 - \frac{T_{\text{š}}}{T_K} = 1 - \frac{40 + 273}{120 + 273} = 1 - \frac{313}{393} = 0.2$$

B) Skaičiuojame variklio atliktą darbą:

$$\eta = \frac{A}{Q} \rightarrow A = Q \cdot \eta = 0.84 \text{ kJ}$$

### 2.2.2. Uždavinys

Kiek tonų sausų malkų reikia sudeginti, norint įjungti 40 MW elektrinę vienai parai? Elektros gamybos naudingumo koeficientas yra apie 40 proc. kartu su karšto vandens ruošimu apie 90 proc. Kiek iš viso karšto vandens galima pagaminti (naudojant po elektros gamybos likusią šilumą), jei į šilumos tinklą paduodamas 60 laipsnių karščio vanduo? Darykime prielaidą, kad tam naudojamas į elektrinę sugrįžęs ir iki 40 laipsnių temperatūros atvėsęs vanduo. Kiek vienetų 50 kvadratinių metrų butų galima aprūpinti šiluma, jei vienas vidutiniškai suvartoja 12 kWh/m<sup>2</sup> ?

1) Skaičiuojame sausų malkų masę:

$$Q = \frac{P_{\text{elektrinės}}}{\eta_{\text{elektros}}} \cdot t_{\text{paros}} = \frac{40 \text{ MW}}{0.4} \cdot 24 \text{ h} = 2400 \text{ MWh}$$

$$Q = q_{\text{malkų}} \cdot m_{\text{malkų}} \rightarrow m_{\text{malkų}} = \frac{Q}{q_{\text{malkų}}} = \frac{2400 \text{ MWh}}{1 \cdot 10^7 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = \frac{8.64 \cdot 10^{12} \text{ J}}{1 \cdot 10^7 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 8.64 \cdot 10^2 \text{ t}$$

2) Randame karšto vandens kiekį:

$$V = \frac{Q(\eta_{visas} - \eta_{elektros})}{c\rho\Delta T} = \frac{2400 \text{ MWh} (0.9 - 0.4)}{4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}} = 51429 \text{ m}^3$$

3) Randame šilumai generuoti suvartojamos šilumos kiekį ir butų skaičių:

$$Q_{\text{šilumos}} = Q(\eta_{visas} - \eta_{elektros}) = 2400 \text{ MWh} (0.9 - 0.4) = 1200 \text{ MWh}$$

$$N_{\text{butų}} = \frac{Q_{\text{šilumos}}}{q_{\text{buto}} \cdot S_{\text{buto}}} = \frac{1200 \text{ 000 kWh}}{12 \text{ kWh/m}^2 \cdot 50 \text{ m}^2} = 2000$$

### 2.3.2. Uždavinsys

Kiek kubinių metrų dujų reikia sudeginti per parą, norint visą parą gaminti elektros energiją su kombinuoto ciklo bloku Elektrėnų elektrinėje, kai jo pilnutinė galia yra 455 MW, o naudingumo koeficientas – 60 proc.? Kiek tonų CO<sub>2</sub> išmetama į atmosferą viso proceso metu, jei deginant dujas išmetama apie 550 kg/MWh CO<sub>2</sub>? Kiek medžių reikėtų pasodinti, norint absorbuoti visą šį CO<sub>2</sub>: a) per parą b) per metus? (Tarkime, kad vienas medis per metus absorbuoja apie 25 kg CO<sub>2</sub>)

1) leškome dujų kiekio:

$$m = \frac{Q}{q_{\text{dujų}}} = \frac{P_{\text{elektrinės}} \cdot t_{\text{paros}}}{\eta_{\text{elektrinės}} q_{\text{dujų}}} = \frac{455 \text{ MW} \cdot 24 \text{ h}}{0.6 \cdot 4.9 \cdot 10^7 \text{ J/kg}} = 1.34 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

2) leškome išmetamo CO<sub>2</sub> kiekio:

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{P_{\text{elektrinės}} \cdot t_{\text{paros}}}{\eta_{\text{elektrinės}} \cdot M_{\text{emisijos}}} = \frac{455 \text{ MW} \cdot 24 \text{ h}}{0.6 \cdot 550 \text{ kg/MWh}} = 1323.6 \text{ kg}$$

3) leškome medžių skaičiaus reikalingo absorbuoti išmestą CO<sub>2</sub>:

a) Per dieną:

$$N_{dienos} = \frac{m_{CO_2}}{A_{medžio} \cdot \frac{1}{N_{dienų}}} = \frac{1323.6 \text{ kg}}{25 \text{ kg} \cdot \frac{1}{365}} = 19\,325$$

b) Per metus:

$$N_{metų} = \frac{m_{CO_2}}{A_{medžio}} = \frac{1323.6 \text{ kg}}{25 \text{ kg}} = 53$$

#### 2.4.1. Uždavinys

Kiek litrų benzino turėtų sunaudoti robotas, kad patenkintų savo paros energijos poreikius, jei jie tokie patys, kaip suaugusio žmogaus (2000 kcal)?

1) Ieškome benzino tūrio:

$$V = \frac{Q}{q_{benzino} \rho_{benzino}} = \frac{8368000 \text{ J}}{4.4 \cdot 10^7 \text{ J/kg} \cdot 710 \text{ kg/m}^3} = 2.68 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 0.268 \text{ l}$$