

## Moč in toplotni tok

**Moč** je količnik med delom in časom, v katerem je delo opravljeno.

$$\begin{aligned}\text{moč} &= \frac{\text{delo}}{\text{čas}} \\ P &= \frac{A}{t}\end{aligned}$$

Enota za moč je vat (watt):  $1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$ . Večji enoti sta kilovat (kW) in megavat (MW).

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW} = 1000000 \text{ W} = 10^6 \text{ W}$$

Pri premo enakomernem gibanju in stalni sili v smeri gibanja lahko moč izračunamo tudi po enačbi

$$\begin{aligned}\text{moč} &= \text{sila} \cdot \text{hitrost} \\ P &= F \cdot v\end{aligned}$$

**Toplotni tok** je količnik toplote in časa, v katerem telo odda toploto.

$$\begin{aligned}\text{toplotni tok} &= \frac{\text{toplota}}{\text{čas}} \\ P &= \frac{Q}{t}\end{aligned}$$

**Energijski tok** je količnik energije in časa, v katerem telo odda energijo.

$$\begin{aligned}\text{energijski tok} &= \frac{\text{energija}}{\text{čas}} \\ P &= \frac{W}{t}\end{aligned}$$

Delo, toplota in energija so sorodne količine, zato je oznaka za moč, toplotni tok in energijski tok enaka (P). Prav tako je za vse te količine enota vat (W).

**Toplotni stroj** je naprava, ki v določenem času prejme toploto in odda delo (npr. motor avtomobila, parna lokomotiva ...). Prejeta toplota je večja od oddanega dela, saj moramo upoštevati toplotne izgube. **Izkoristek** stroja je količnik oddanega dela in prejete toplote.

$$\begin{aligned}\text{izkoristek} &= \frac{\text{oddano delo}}{\text{prejeta toplota}} \\ \eta &= \frac{A}{Q}\end{aligned}$$

Izkoristek označimo z grško črko eta ( $\eta$ ). Izkoristek nima enote. Včasih ga izrazimo v odstotkih. Izkoristek lahko izračunamo tudi kot količnik med oddano močjo in prejetim toplotnim tokom.

$$\begin{aligned}\text{izkoristek} &= \frac{\text{oddana moč}}{\text{prejeti toplotni tok}} \\ \eta &= \frac{P}{P_Q}\end{aligned}$$

Z indeksom  $Q$  pri  $P_Q$  smo poudarili, da gre za toplotni tok in ne moč.

## RAČUNSKA ZGLEDA

1. Električna plošča oddaja toplotni tok 900 W.

- a) Koliko toplote odda plošča v eni uri?

Zapišimo podatke:

$$P = 900 \text{ W}$$

$$t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$Q = ?$$

Toplotni tok je določen kot količnik toplote in časa  $P = \frac{Q}{t}$ . Nas zanima, koliko toplote odda električna plošča z danim toplotnim tokom v nekem času. Enačbo zato preoblikujemo in dobimo

$$Q = P \cdot t.$$

Plošča odda v eni uri toploto  $Q = P \cdot t = 900 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 900 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 3\,240\,000 \text{ J} = 3\,240 \text{ kJ} = 3,24 \text{ MJ}$ .

Odgovor: Plošča odda v eni uri 3,24 MJ toplote.

- b) V kolikšnem času lahko segrejemo 5 l vode od 22°C na 40°C, če je specifična toplota vode  $4\,200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ?

Podatki:

$$V = 5 \text{ l}; m = 5 \text{ kg}$$

$$T_1 = 22^\circ \text{ C}$$

$$T_2 = 40^\circ \text{ C}$$

$$c = 4\,200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$P = 900 \text{ W}$$

$$t = ?$$

Izračunajmo najprej, koliko toplote potrebujemo, da segrejemo 5 l vode od 22°C na 40°C. Računali bomo po enačbi

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T.$$

V enačbi nastopa masa, podana pa je prostornina. Vemo, da ima 1 l (1 dm<sup>3</sup>) vode maso 1 kg, saj je gostota vode  $1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ . Zato je masa 5 l vode 5 kg. V enačbi nastopa tudi sprememba temperature ( $\Delta T$ ). Sprememba temperature je razlika obeh temperatur  $\Delta T = T_2 - T_1 = 40^\circ \text{ C} - 22^\circ \text{ C} = 18^\circ \text{ C}$ . Ker je sprememba temperature enaka v stopinjah Celzija in kelvinih, je  $\Delta T = 18^\circ \text{ C} = 18 \text{ K}$ .

Potem je potrebna toplota  $Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4\,200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 5 \text{ kg} \cdot 18 \text{ K} = 378\,000 \text{ J} = 378 \text{ kJ}$ . Čas, ki ga potrebuje električna plošča, da odda toliko toplote, bomo izračunali po enačbi

$$t = \frac{Q}{P}.$$

$$\text{Iskani čas je } t = \frac{Q}{P} = \frac{378\,000 \text{ J}}{900 \frac{\text{J}}{\text{s}}} = 420 \text{ s} = 7 \text{ min}.$$

Odgovor: Električna plošča potrebuje 7 minut, da odda toliko toplote.

2. Motor avtobusa ima izkoristek 0,8. V 24 s prejme motor avtobusa 9 MJ toplote od goriva.

- a) Kolikšna je moč motorja?

Zapišimo podatke:

$$\eta = 0,8$$

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

$$Q = 9 \text{ MJ} = 9\,000\,000 \text{ J}$$

$$P = ?$$

Motor avtobusa ne porabi vse dovedene toplote za opravljanje dela. Njegov izkoristek je 0,8 ali 80 %. Izračunajmo, koliko dela opravi motor. Ker je izkoristek definiran kot

$$\eta = \frac{A}{Q}, \text{ je opravljeno delo}$$

$$A = \eta \cdot Q.$$

Motor opravi delo  $A = \eta \cdot Q = 0,8 \cdot 9\,000\,000 \text{ J} = 7\,200\,000 \text{ J} = 7,2 \text{ MJ}$ .

Moč motorja izračunamo kot količnik opravljenega dela in časa opravljanja dela

$$P = \frac{A}{t}.$$

$$\text{Tako je } P = \frac{A}{t} = \frac{7\,200\,000 \text{ J}}{24 \text{ s}} = 300\,000 \text{ W} = 300 \text{ kW}.$$

Odgovor: Moč motorja je 300 kW.

- b) *S kolikšno silo deluje motor avtobusa, če se avtobus giblje s stalno hitrostjo  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?*

$$v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = 300 \text{ kW} = 300\,000 \text{ W}$$

$$F = ?$$

Če se giblje telo s stalno hitrostjo (enakomerno) in deluje nanj stalna sila, potem lahko izračunamo moč po enačbi  $P = F \cdot v$ . Silo motorja izračunamo po enačbi

$$F = \frac{P}{v}.$$

$$\text{Potem je } F = \frac{P}{v} = \frac{300\,000 \text{ W}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 15\,000 \text{ N} = 15 \text{ kN. Poglejmo še enote: } \frac{\text{W}}{\frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{\frac{\text{J}}{\text{s}}}{\frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{\text{J}}{\text{m}} =$$

$$\frac{\text{Nm}}{\text{m}} = \text{N}.$$

Odgovor: Motor deluje s silo 15 kN.

- c) *Kolikšno pot prevozi v tem času?*

Podatki:

$$A = 7,2 \text{ MJ} = 7\,200\,000 \text{ J}$$

$$F = 15\,000 \text{ N}$$

$$v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

$$s = ?$$

Pot lahko izračunamo na dva načina.

- Ker je gibanje premo enakomerno, lahko pot, ki jo avtobus prevozi v danem času, izračunamo po enačbi

$$s = v \cdot t.$$

$$\text{Tako je } s = v \cdot t = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 24 \text{ s} = 480 \text{ m}.$$

- Avtobus pri svojem gibanju opravlja delo. Delo je definirano kot produkt poti in sile, ki deluje v smeri poti. Pot je  $s = \frac{A}{F} = \frac{7\,200\,000 \text{ J}}{15\,000 \text{ N}} = 480 \text{ m}.$

Odgovor: Avtobus prevozi v 24 s 480 m dolgo pot.