

FIZIKA 2

- knjiga: Zbirka fizikalnih nalog z rešitvami 1
- avtorji: Rudolf Kladrnik, Hinko Šolinc
- OZS, Ljubljana, 1996
- [https://physics.fe.uni-lj.si/students/literatura/...](https://physics.fe.uni-lj.si/students/literatura/)

april 25

DELO IN MOČ, str. 112

(List 1.)

11.1.) S kolikšno stalno silo (F) mora konj vleči sani z maso $m = 500 \text{ kg}$, da drsijo po vodoravni cesti enakomerno s hitrostjo $v = 2 \text{ m/s}$?
Koefficient trenja je $k_t = 0,04$. Kolikšna je moč (P) konja?
Koliko dela (A) opravi na poti $s = 2 \text{ km}$?

$$m = 500 \text{ kg}$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$k_t = 0,04$$

$$s = 2 \text{ km}$$

a) $F = ?$

b) $P = ?$

c) $A = ?$

a) Konj vleče s silo:

$$F = F_t$$

$$F = k_t \cdot F_N ; F_N = F_g$$

$$F = k_t \cdot F_g$$

$$F = k_t \cdot m \cdot g$$

$$F = 0,04 \cdot 500 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\underline{F = 200 \text{ N}}$$

b) Moč konja:

$$P = F \cdot v$$

$$P = 200 \text{ N} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\underline{P = 400 \text{ W}}$$

c) Opravljeno delo:

$$A = F \cdot s$$

$$A = 200 \text{ N} \cdot 2000 \text{ m}$$

$$A = 400000 \text{ Nm}$$

$$\underline{A = 400 \text{ kJ}}$$

11.2.) Para v parnem stroju pritiska na bat s tlakom $p = 5 \text{ bar}$.
S kolikšno močjo (P) odrija bat, če se ta premika s hitrostjo $v = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?
Polmer bata je $r = 16 \text{ cm}$.

$$p = 5 \text{ bar} = 5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$v = 1,5 \text{ m/s}$$

$$r = 16 \text{ cm} = 0,16 \text{ m}$$

$P = ?$

$$P = F \cdot v$$

$$P = p \cdot S \cdot v$$

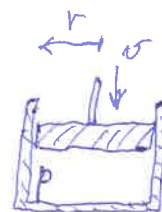
$$P = p \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v$$

$$P = 5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \pi \cdot (0,16 \text{ m})^2 \cdot 1,5 \text{ m/s}$$

$$\underline{P = 60 \text{ kW}}$$

$$\left\{ p = \frac{F \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right]}{S \left[\text{m}^2 \right]} \rightarrow F = p \cdot S \right\}$$

$$\left\{ S = \pi \cdot r^2 \right\}$$



11.3.) Traktor vleče hlod s hitrostjo $v_1 = 50 \text{ km/h}$ po vodoravni cesti; koeficient trenja je $k_{t1} = 0,1$. Nato zapelje na slabšo cesto s koeficientom trenja $k_{t2} = 0,2$. S kolikšno hitrostjo vozi po slabši cesti, če se moč ne spremeni?

$$\begin{aligned}
 v_1 &= 50 \text{ km/h} = \\
 k_{t1} &= 0,1 \\
 k_{t2} &= 0,2 \\
 v_2 &= ?
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 P_1 &= P_2 \\
 F_1 \cdot v_1 &= F_2 \cdot v_2 \\
 k_{t1} \cdot m \cdot g \cdot v_1 &= k_{t2} \cdot m \cdot g \cdot v_2 \quad / \cdot \frac{1}{k_{t2}} \\
 v_2 &= v_1 \cdot \frac{k_{t1}}{k_{t2}} \\
 v_2 &= 50 \text{ km/h} \cdot \frac{0,1}{0,2} \\
 v_2 &= 25 \text{ km/h}
 \end{aligned}
 \quad
 \left. \begin{aligned}
 F_v &= F_t = k_t \cdot F_N \\
 &= k_t \cdot F_g \\
 &= k_t \cdot m \cdot g
 \end{aligned} \right\}$$

11.4.) Lokomotiva vleče po vodoravnem tiru s stalno silo $F = 60 \text{ kN}$ tovorni vlak, ~~tako~~ tako da se ta giblje s stalno hitrostjo $v = 72 \text{ km/h}$. S kolikšno močjo (P) mora vleči? Koliko dela (A) opravi v času $t = 10 \text{ min}$?

$$\begin{aligned}
 F &= 60 \text{ kN} = 60 \cdot 10^3 \text{ N} \\
 v &= 72 \text{ km/h} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}
 \end{aligned}$$

a) $P = ?$

b) $A (t = 10 \text{ min}) = ?$

a) Moč vleke:

$$P = F \cdot v$$

$$P = 60 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = 1200000 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = 1,2 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$P = 1,2 \text{ MW}$$

b) Opravljeno delo:

$$A = P \cdot t$$

$$A = 1,2 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot 10 \cdot 60 \text{ s}$$

$$A = 720000000 \text{ W} \cdot \text{s}$$

$$A = 720 \text{ MJ}$$

ali: $A = P \cdot t$

$$A = 1200 \text{ kW} \cdot \frac{10}{60} \text{ h}$$

$$A = 200 \text{ kWh}$$

DELO IN MOČ, str. 113

11.5.) S kolikošno močjo (P) mora vleči letalski motor, da v času $t = 1 \text{ min}$ dvigne letalo (masa $m = 4 \text{ t}$) na višino $h = 1200 \text{ m}$?

Upor zraka zanemarimo.

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$h = 1200 \text{ m}$$

$$m = 4 \text{ t} = 4000 \text{ kg}$$

$$P = ?$$

Moč letalskega motorja:

$$P = F \cdot v$$

$$F = F_g = m \cdot g$$

$$v = \frac{h}{t}$$

$$P = m \cdot g \cdot \frac{h}{t}$$

$$P = 4000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1200 \text{ m}}{60 \text{ s}}$$

$$P = 800\,000 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\underline{P = 800 \text{ kW}}$$

11.6.) Najmanj kolikošno moč mora imeti motor, ki poganja pomicne stopnice, da se v času $t = 1 \text{ h}$ prepelje $n = 2000$ oseb v nadstopje, ki je za $h = 6 \text{ m}$ višje? Povprečna masa človeka je $m = 70 \text{ kg}$, za premikanje praznih stopnic je potrebna moč $P_0 = 2 \text{ kW}$.

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

Moč motorja:

$$n = 2000$$

$$h = 6 \text{ m}$$

$$m = 70 \text{ kg}$$

$$P_0 = 2 \text{ kW}$$

$$P = ?$$

$$P = P_0 + P'$$

$$P = P_0 + n \cdot P'$$

$$P = P_0 + (n \cdot F \cdot v)$$

$$P = P_0 + (n \cdot m \cdot g \cdot \frac{h}{t})$$

$$P = 2000 \text{ W} + (2000 \cdot 70 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{6 \text{ m}}{3600 \text{ s}})$$

$$P = 2000 \text{ W} + 2333 \text{ W}$$

$$\underline{P = 4333 \text{ W} = 4,3 \text{ kW}}$$

- prazne stopnice: P_0

- polne stopnice: $n \cdot P' = n \cdot F' \cdot v$

$$= n \cdot F_g \cdot \frac{h}{t}$$

$$= n \cdot m \cdot g \cdot \frac{h}{t}$$

11.7.) Motor z močjo $P_0 = 5 \text{ kW}$ poganja črpalke, ki dviguje vodo v $h = 10 \text{ m}$ višje ležeči rezervoar. Kolikšen je energijski izkoristek (η), če črpalke dvigne $V = 24 \text{ m}^3$ vode v času $t = 1 \text{ min}$?

$$P_0 = 5 \text{ kW}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$V = 24 \text{ m}^3$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$\eta = ?$$

$$(\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3)$$

• Energijski izkoristek:

$$\boxed{\eta = \frac{P}{P_0} \cdot (100\%)}$$

$$\eta = \frac{4 \text{ kW}}{5 \text{ kW}} \cdot (100\%)$$

$$\eta = 0,8 \cdot (100\%)$$

$$\underline{\eta = 80\%}$$

• Moč črpalke:

$$P = \frac{A}{t} \quad ; \quad A = F \cdot s$$

$$P = \frac{F \cdot h}{t} \quad ; \quad F_g = m \cdot g$$

$$P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} \quad ; \quad m = \rho \cdot V$$

$$P = \rho \cdot V \cdot g \cdot \frac{h}{t}$$

$$P = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 24 \text{ m}^3 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{10 \text{ m}}{60 \text{ s}}$$

$$P = 4000 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\underline{P = 4 \text{ kW}}$$

11.8.) Motor z močjo $P_0 = 10 \text{ kW}$ poganja vitel, ki dviguje breme z maso $m = 200 \text{ kg}$ $h = 20 \text{ m}$ visoko. V kolikšnem času (t) se dvigne breme na to višino, če motor dela z izkoristkom $\eta = 80\%$?

$$P_0 = 10 \text{ kW}$$

$$m = 200 \text{ kg}$$

$$h = 20 \text{ m}$$

$$\eta = 80\%$$

$$t = ?$$

$$\eta \cdot P_0 = P$$

$$\eta \cdot P_0 = \frac{A}{t}$$

$$\eta \cdot P_0 = \frac{F \cdot h}{t}$$

$$\eta \cdot P_0 = m \cdot g \cdot \frac{h}{t}$$

$$t = \frac{m \cdot g \cdot h}{\eta \cdot P_0}$$

$$t = \frac{200 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m}}{0,8 \cdot 10000 \text{ W}}$$

$$\underline{t = 5 \text{ s}}$$

11.9.) Motor z močjo $P_0 = 3 \text{ kW}$ poganja dvigalo z maso $m = 1,5 \text{ t}$.
Z največ kolikšno stalno hitrostjo (v) se lahko dvigalo dviguje,
če motor dela z izkoristkom $\eta = 90\%$?

$$P_0 = 3 \text{ kW} = 3000 \text{ W}$$

$$m = 1,5 \text{ t} = 1500 \text{ kg}$$

$$\eta = 90\% = 0,9$$

$$v = ?$$

• izračun hitrosti:

$$\eta \cdot P_0 = P$$

$$\eta \cdot P_0 = F \cdot v$$

$$\eta \cdot P_0 = m \cdot g \cdot v \quad \left| \cdot \frac{1}{m \cdot g} \right.$$

$$v = \frac{\eta \cdot P_0}{m \cdot g}$$

$$v = \frac{0,9 \cdot 3000 \text{ W}}{1500 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2}$$

$$v = 0,18 \text{ m/s}$$

11.10.) Sila potiska telo po vodoravni podlagi tako, da telo drsi
enakomerno pospešeno s pospeškom $a = 0,5 \text{ m/s}^2$.
Kolikšen je koeficient trenja (k_t), če se polovica moči troši
premagovanje trenja in polovica za pospeševanje?

$$a = 0,5 \text{ m/s}^2 \quad \left\{ \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \right\}$$

$$k_t = ?$$

$$F - F_t = m \cdot a$$

$$F = m \cdot a + F_t$$

$$F = m \cdot a + k_t \cdot F_N$$

$$F = m \cdot a + k_t \cdot F_g$$

$$F = m \cdot a + k_t \cdot m \cdot g$$

moč:

$$P = F \cdot v$$

$$P = (m \cdot a + k_t \cdot m \cdot g) \cdot v$$

$$P = m \cdot a \cdot v + k_t \cdot m \cdot g \cdot v$$

$$\downarrow m \cdot a \cdot v = k_t \cdot m \cdot g \cdot v \quad \left| \cdot \frac{1}{m \cdot v} \right.$$

$$a = k_t \cdot g \quad \left| \cdot \frac{1}{g} \right.$$

$$k_t = \frac{a}{g}$$

$$k_t = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} / 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow k_t = 0,05$$

