

**Zadatak 081 (Mira, gimnazija)**

Odredi silu otpora koja pri djelovanju na tijelo mase 5 kg u 0.2 sekunde smanji njegovu brzinu od 80 cm/s na 55 cm/s.

**Rješenje 081**

$$m = 5 \text{ kg}, \quad \Delta t = 0.2 \text{ s}, \quad v_1 = 80 \text{ cm/s} = 0.80 \text{ m/s}, \quad v_2 = 55 \text{ cm/s} = 0.55 \text{ m/s}, \quad F = ?$$

Ako početna brzina nije nula, za tijelo mase  $m$  na koje je za vrijeme  $\Delta t$  djelovala sila  $F$  vrijedi:

$$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v \Rightarrow F \cdot \Delta t = m \cdot (v_2 - v_1).$$

Sila otpora ima vrijednost:

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (v_2 - v_1) \Rightarrow F = \frac{m \cdot (v_2 - v_1)}{\Delta t} = \frac{5 \text{ kg} \cdot \left(0.55 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0.80 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{0.2 \text{ s}} = -6.25 \text{ N}.$$

**Vježba 081**

Odredi silu otpora koja pri djelovanju na tijelo mase 10 kg u 0.2 sekunde smanji njegovu brzinu od 80 cm/s na 55 cm/s.

**Rezultat:**  $-12.5 \text{ N}$ .

**Zadatak 082 (Mira, gimnazija)**

U stroj lokomotive vlaka prekinemo dovod pare. Vlak mase  $5 \cdot 10^5 \text{ kg}$  zaustavi se pod utjecajem sile trenja  $10^5 \text{ N}$  za 0.5 minuta. Kolika je bila brzina vlaka?

**Rješenje 082**

$$m = 5 \cdot 10^5 \text{ kg}, \quad F = 10^5 \text{ N}, \quad t = 0.5 \text{ minuta} = 30 \text{ s}, \quad v = ?$$



Ako je početna brzina nula, za tijelo mase  $m$  na koje je za vrijeme  $t$  djelovala sila  $F$  vrijedi:

$$F \cdot t = m \cdot v,$$

gdje je  $v$  brzina na kraju vremenskog intervala  $t$  za koji je sila djelovala. Umnožak  $I = F \cdot t$  zovemo impulsom sile  $F$ , a umnožak  $p = m \cdot v$  količinom gibanja mase  $m$ . Brzina vlaka iznosi:

$$F \cdot t = m \cdot v \Rightarrow v = \frac{F \cdot t}{m} = \frac{10^5 \text{ N} \cdot 30 \text{ s}}{5 \cdot 10^5 \text{ kg}} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Vježba 082**

U stroj lokomotive vlaka prekinemo dovod pare. Vlak mase  $5 \cdot 10^5 \text{ kg}$  zaustavi se pod utjecajem sile trenja  $10^5 \text{ N}$  za 1 minutu. Kolika je bila brzina vlaka?

**Rezultat:**  $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

**Zadatak 083 (Ana, gimnazija)**

Lopta je bačena brzinom 20 m/s pod kutom  $54^\circ$  prema horizontali. Kako se dugo lopta gibala? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rješenje 083**

$$v_0 = 20 \text{ m/s}, \quad \alpha = 54^\circ, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad t = ?$$

Kosi hitac sastoji se od jednolikoga gibanja brzinom  $v_0$  po pravcu koji s horizontalnim smjerom zatvara kut  $\alpha$  (kut elevacije) i slobodnog pada.

Lopta stigne do najviše točke za

$$t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

pa je vrijeme za koje lopta postigne najveći domet dvostruko:

$$t = 2 \cdot \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = 2 \cdot \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \sin 54^\circ}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 3.3 \text{ s}.$$

### Vježba 083

Lopta je bačena brzinom 20 m/s pod kutom 50° prema horizontali. Kako se dugo lopta gibala? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:** 3.1 s.

### Zadatak 084 (Ana, gimnazija)

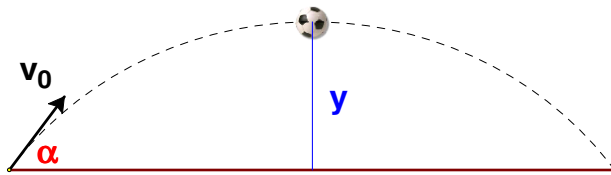
Lopta je bačena brzinom 20 m/s pod kutom 54° prema horizontali. Do koje se visine digne lopta? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

#### Rješenje 084

$$v_0 = 20 \text{ m/s}, \quad \alpha = 54^\circ, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad y = ?$$

Kosi hitac sastoji se od jednolikoga gibanja brzinom  $v_0$  po pravcu koji s horizontalnim smjerom zatvara kut  $\alpha$  (kut elevacije) i slobodnog pada.

Maksimalna visina lopte iznosi:



$$y = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{2 \cdot g} = \frac{\left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \cdot \sin 108^\circ}{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 19.39 \text{ m.}$$

### Vježba 084

Lopta je bačena brzinom 20 m/s pod kutom 50° prema horizontali. Do koje se visine digne lopta? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:** 20.08 m.

### Zadatak 085 (Ana, gimnazija)

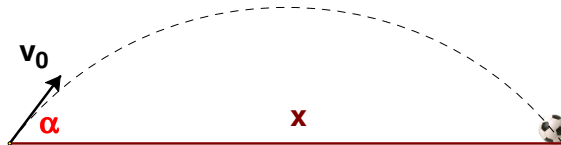
Lopta je bačena brzinom 20 m/s pod kutom 54° prema horizontali. Koliki joj je domet? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

#### Rješenje 085

$$v_0 = 20 \text{ m/s}, \quad \alpha = 54^\circ, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad x = ?$$

Kosi hitac sastoji se od jednolikoga gibanja brzinom  $v_0$  po pravcu koji s horizontalnim smjerom zatvara kut  $\alpha$  (kut elevacije) i slobodnog pada.

Domet bačene lopte iznosi:



$$x = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} = \frac{\left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \cdot \sin 108^\circ}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 38.78 \text{ m.}$$

### Vježba 085

Lopta je bačena brzinom 20 m/s pod kutom 50° prema horizontali. Koliki joj je domet? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:** 40.16 m.

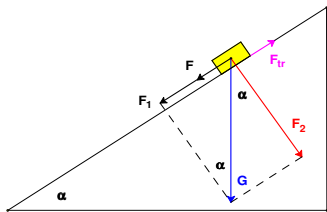
**Zadatak 086 (Ana, Anamarija, gimnazija)**

Koeficijent trenja između podloge i predmeta, koji klizi niz kosinu nagiba  $45^\circ$ , iznosi 0.4. Koliki put prevali predmet u prve dvije sekunde nakon početka klizanja? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rješenje 086**

$$\alpha = 45^\circ, \quad \mu = 0.4, \quad t = 2 \text{ s}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad s = ?$$

Sila  $F$  koja tijelu daje ubrzanje  $a$  jednaka je razlici sila  $F_1$  i  $F_{tr}$ :



$$F = F_1 - F_{tr} \Rightarrow F = F_1 - \mu \cdot F_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = G \cdot \sin \alpha - \mu \cdot G \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad /:m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot g \cdot \cos \alpha \Rightarrow a = g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha).$$

Prevaljeni put iznosi:

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (\sin 45^\circ - 0.4 \cdot \cos 45^\circ) \cdot (2 \text{ s})^2 = 8.32 \text{ m}.$$

**Vježba 086**

Koeficijent trenja između podloge i predmeta, koji klizi niz kosinu nagiba  $45^\circ$ , iznosi 0.4. Koliki put prevali predmet u prve tri sekunde nakon početka klizanja? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

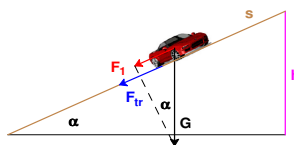
**Rezultat:** 18.73 m.

**Zadatak 087 (Ana, Anamarija, gimnazija)**

Automobil mase 1 tona raspolaže maksimalnom snagom  $P = 14.95 \text{ kW}$ . Kolikom se maksimalnom i stalnom brzinom automobil može uspinjati ako strmina ima nagib 4% i ako na vozilo djeluje sila trenja  $F_{tr} = 981 \text{ N}$ ? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rješenje 087**

$$m = 1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}, \quad P = 14.95 \text{ kW} = 14\,950 \text{ W}, \quad n = 4\%, \quad F_{tr} = 981 \text{ N}, \\ g = 9.81 \text{ m/s}^2 \quad v = ?$$



$$\left. \begin{array}{l} n = 4\% \\ \text{nagib} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} s = 100 \text{ m} \\ h = 4 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{h}{s} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{100} \Rightarrow \sin \alpha = 0.04.$$

Da bi se automobil gibao uzbrdo mora savladati silu  $F_1$  (komponenta težine  $G$ ) i silu trenja  $F_{tr}$ :

$$F = F_1 + F_{tr} \Rightarrow F = G \cdot \sin \alpha + F_{tr} \Rightarrow F = m \cdot g \cdot \sin \alpha + F_{tr}.$$

Brzina kojom se automobil može uspinjati iznosi:

$$P = F \cdot v \Rightarrow v = \frac{P}{F} \Rightarrow v = \frac{P}{m \cdot g \cdot \sin \alpha + F_{tr}} = \frac{14950 \text{ W}}{1000 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.04 + 981 \text{ N}} = \\ = 10.89 \frac{\text{m}}{\text{s}} = [10.89 : 3.6] = 39.2 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

**Vježba 087**

Automobil mase 1 tona raspolaže maksimalnom snagom  $P = 14.95 \text{ kW}$ . Kolikom se maksimalnom i stalnom brzinom automobil može uspinjati ako strmina ima nagib 4% i ako na vozilo djeluje sila trenja  $F_{tr} = 500 \text{ N}$ ?

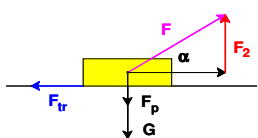
**Rezultat:** 16.75 m/s.

**Zadatak 088 (Ana, Anamarija, gimnazija)**

Tijelo mase 10 kg položeno je na horizontalnu plohu. Na tijelo djeluje sila  $F = 30 \text{ N}$  pod kutom od  $30^\circ$  u odnosu na horizontalu. Koliko iznosi sila trenja, ako je koeficijent trenja  $\mu = 0.2$ ? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

### Rješenje 088

$$m = 10 \text{ kg}, \quad F = 30 \text{ N}, \quad \alpha = 30^\circ, \quad \mu = 0.2, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad F_{tr} = ?$$



Sila  $F_p$  kojom tijelo pritišće horizontalnu podlogu na kojoj stoji jednaka je razlici težine tijela  $G$  i okomite komponente  $F_2$ :

$$F_p = G - F_2 \Rightarrow F_p = m \cdot g - F \cdot \sin \alpha.$$

Sila trenja iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot F_p \Rightarrow F_{tr} = \mu \cdot (m \cdot g - F \cdot \sin \alpha) = 0.2 \cdot \left( 10 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 30 \text{ N} \cdot \sin 30^\circ \right) = 16.62 \text{ N}.$$

### Vježba 088

Tijelo mase 10 kg položeno je na horizontalnu plohu. Na tijelo djeluje sila  $F = 30 \text{ N}$  pod kutom od  $30^\circ$  u odnosu na horizontalu. Koliko iznosi sila trenja, ako je koeficijent trenja  $\mu = 0.4$ ? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:** 33.24 N.

### Zadatak 089 (Ana, Anamarija, gimnazija)

Dva tijela masa  $m_1 = 0.2 \text{ kg}$  i  $m_2 = 0.3 \text{ kg}$  nalaze se na ravnoj horizontalnoj podlozi. Tijela su vezana užetom. Ako se trenje pri klizanju zanemari, kolika je napetost užeta pri djelovanju horizontalne vučne sile  $F = 1 \text{ N}$  na tijelo mase  $m_1$ ?

### Rješenje 089

$$m_1 = 0.2 \text{ kg}, \quad m_2 = 0.3 \text{ kg}, \quad F = 1 \text{ N}, \quad F_N = ?$$

Sila  $F$  daje cijelom sustavu akceleraciju  $a$ :

$$F = (m_1 + m_2) \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m_1 + m_2}.$$

Napetost užeta je sila na tijelo mase  $m_2$ :

$$F_N = m_2 \cdot a \Rightarrow F_N = m_2 \cdot \frac{F}{m_1 + m_2} = 0.3 \text{ kg} \cdot \frac{1 \text{ N}}{0.2 \text{ kg} + 0.3 \text{ kg}} = 0.6 \text{ N}.$$



### Vježba 089

Dva tijela masa  $m_1 = 0.2 \text{ kg}$  i  $m_2 = 0.3 \text{ kg}$  nalaze se na ravnoj horizontalnoj podlozi. Tijela su vezana užetom. Ako se trenje pri klizanju zanemari, kolika je napetost užeta pri djelovanju horizontalne vučne sile  $F = 2 \text{ N}$  na tijelo mase  $m_1$ ?

**Rezultat:** 1.2 N.

### Zadatak 090 (Maturant, gimnazija)

Tijelo se gurne niz kosinu nagiba  $\alpha = 20^\circ$  početnom brzinom i ono se zaustavi (na kosini) nakon prevaljenog puta  $s_1$ . Zatim se istom početnom brzinom tijelo gurne uz kosinu i ono se zaustavi nakon puta  $s_2 = s_1/3$ . Koliki je koeficijent trenja između tijela i kosine?

### Rješenje 090

$$\alpha = 20^\circ, \quad v_0, \quad s_1, \quad s_2 = \frac{1}{3} \cdot s_1, \quad \mu = ?$$

Kada tijelo gurnemo niz kosinu početnom brzinom  $v_0$  ono se zaustavi zbog sile trenja pa vrijedi:

$$\begin{aligned} F + F_1 &= F_{tr} \Rightarrow F + F_1 = \mu \cdot F_2 \Rightarrow m \cdot a_1 + m \cdot g \cdot \sin \alpha = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad / : m \Rightarrow \\ &\Rightarrow a_1 + g \cdot \sin \alpha = \mu \cdot g \cdot \cos \alpha \Rightarrow a_1 = \mu \cdot g \cdot \cos \alpha - g \cdot \sin \alpha \Rightarrow a_1 = g \cdot (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha). \end{aligned}$$

Kada tijelo gurnemo uz kosinu početnom brzinom  $v_0$  ono se zaustavi zbog sile trenja pa vrijedi:

$$F - F_1 = F_{tr} \Rightarrow F - F_1 = \mu \cdot F_2 \Rightarrow m \cdot a_2 - m \cdot g \cdot \sin \alpha = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad / : m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_2 - g \cdot \sin \alpha = \mu \cdot g \cdot \cos \alpha \Rightarrow a_2 = \mu \cdot g \cdot \cos \alpha + g \cdot \sin \alpha \Rightarrow a_2 = g \cdot (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha).$$

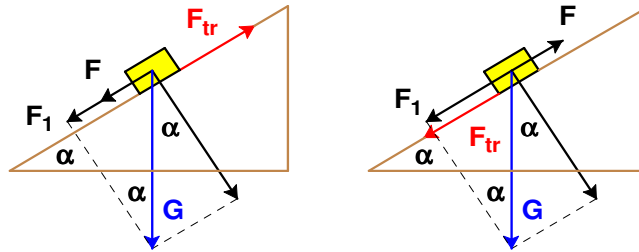
Iz uvjeta zadatka slijedi:

$$s_2 = \frac{1}{3} \cdot s_1 \Rightarrow \frac{v_0^2}{2 \cdot a_2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{v_0^2}{2 \cdot a_1} \quad / \cdot \frac{6}{v_0^2} \Rightarrow \frac{3}{a_2} = \frac{1}{a_1} \Rightarrow 3 \cdot a_1 = a_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3 \cdot g \cdot (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) = g \cdot (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) \quad / : g \Rightarrow 3 \cdot (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) = \mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3 \cdot \mu \cdot \cos \alpha - 3 \cdot \sin \alpha = \mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha \Rightarrow 2 \cdot \mu \cdot \cos \alpha = 4 \cdot \sin \alpha \quad / \cdot \frac{1}{2 \cdot \cos \alpha} \Rightarrow \mu = \frac{4 \cdot \sin \alpha}{2 \cdot \cos \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 0.73.$$



### Vježba 090

Tijelo se gurne niz kosinu nagiba  $\alpha = 10^\circ$  početnom brzinom i ono se zaustavi (na kosini) nakon prevaljenog puta  $s_1$ . Zatim se istom početnom brzinom tijelo gurne uz kosinu i ono se zaustavi nakon puta  $s_2 = s_1/3$ . Koliki je koeficijent trenja između tijela i kosine?

**Rezultat:** 0.35.

### Zadatak 091 (Mira, gimnazija)

Iskočivši iz zrakoplova, padobranac slobodno pada – bez trenja. Nakon 70 m slobodnog padanja otvara padobran i brzina padanja se počinje smanjivati deceleracijom  $2 \text{ m/s}^2$ . Padobranac se prizemljuje brzinom  $3 \text{ m/s}$ . Izračunajte visinu na kojoj je iskočio. ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

### Rješenje 091

$$h = 70 \text{ m}, \quad a = 2 \text{ m/s}^2, \quad v = 3 \text{ m/s}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad s = ?$$

Označimo slovom  $h$  visinu slobodnog pada padobranca, a slovom  $H$  visinu tijekom koje se brzina smanjuje akceleracijom  $a$ . Tada je ukupna visina  $s$  na kojoj je padobranac iskočio jednaka:

$$s = h + H.$$

Visinom  $h$  određena je brzina  $v_0$  na kraju tog dijela puta:

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}.$$

To je ujedno početna brzina na prevaljenom putu  $H$ . Padanje (jednoliko usporeno gibanje) s visine  $H$  opisuju sljedeće jednadžbe:

$$\left. \begin{aligned} v &= v_0 - a \cdot t \\ H &= v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \end{aligned} \right\}$$

gdje je  $v$  brzina prizemljenja i  $a$  deceleracija (usporavanje) padobranca. Ukupna visina  $s$  iznosi:

$$\left. \begin{aligned} s &= h + H \\ H &= v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \\ v_0 &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h}, \quad v = v_0 - a \cdot t \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} s &= h + H \\ H &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \\ v &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h} - a \cdot t \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{aligned} s &= h + H \\ \Rightarrow H &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \\ t &= \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot h - v}}{a} \end{aligned} \right\} \Rightarrow s = h + \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot h - v}}{a} - \frac{1}{2} \cdot a \cdot \left( \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot h - v}}{a} \right)^2 \Rightarrow \\
\Rightarrow s &= h + \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot h - v}}{a} - \frac{(\sqrt{2 \cdot g \cdot h - v})^2}{2 \cdot a} = \\
= 70 \text{ m} + \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 70 \text{ m}} \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 70 \text{ m} - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - \frac{\left( \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 70 \text{ m} - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \right)^2}{2 \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} &= 411.1 \text{ m}.$$

### Vježba 091

Iskočivši iz zrakoplova, padobranac slobodno pada – bez trenja. Nakon 70 m slobodnog padanja otvara padobran i brzina padanja se počinje smanjivati deceleracijom  $5 \text{ m/s}^2$ . Padobranac se prizemljuje brzinom  $3 \text{ m/s}$ . Izračunajte visinu na kojoj je iskočio. ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:** 206.44 m.

### Zadatak 092 (Mira, gimnazija)

Sa vrha tornja jedno je tijelo bačeno vertikalno uvis, a drugo nadolje istom brzinom  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ , u istom trenutku. Poslije koliko će vremena međusobna udaljenost tijela biti jednaka desetini visine tornja, ako tijelo izbačeno dolje udari o zemlju 5 s nakon izbacivanja? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

### Rješenje 092

$$v_0 = 5 \text{ m/s}, \quad t = 5 \text{ s}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad t_1 = ?$$

Visina tornja dobije se iz izraza

$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2.$$

Neka je  $t_1$  vrijeme za koje će međusobna udaljenost tijela biti jednaka desetini visine tornja. Za tijelo bačeno gore prewalkeni put bit će:

$$h_1 = v_0 \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2,$$

a za tijelo bačeno dolje je:

$$h_2 = v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2.$$

Zbrajanjem jednađbi dobije se:

$$\left. \begin{aligned} h_1 &= v_0 \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \\ h_2 &= v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \\ h_1 + h_2 &= \frac{1}{10} \cdot h \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_0 \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 + v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 = \frac{1}{10} \cdot h \Rightarrow 2 \cdot v_0 \cdot t_1 = \frac{1}{10} \cdot h \cdot \frac{1}{2 \cdot v_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{20} \cdot \frac{h}{v_0} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{20} \cdot \frac{v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2}{v_0} = \frac{1}{20} \cdot \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5 \text{ s})^2}{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1.48 \text{ s}.$$

### Vježba 092

Sa vrha tornja jedno je tijelo bačeno vertikalno uvis, a drugo nadalje istom brzinom  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ , u istom trenutku. Poslije koliko će vremena međusobna udaljenost tijela biti jednaka desetini visine tornja, ako tijelo izbačeno dolje udari o zemlju 6 s nakon izbacivanja? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:** 2.07 s.

### Zadatak 093 (Stiv, srednja škola)

Tijelo mase 2 kg giba se vertikalno uvis pod djelovanjem stalne sile, pri čemu do visine 1 m ta sila obavi rad 80 J. Koliko je ubrzanje tijela? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

#### Rješenje 093

$$m = 2 \text{ kg}, \quad h = 1 \text{ m}, \quad W = 80 \text{ J}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad a = ?$$

Tijekom gibanja na tijelo djeluju dvije sile: sila teža  $G$  sa smjerom prema dolje i sila  $F$  vertikalno uvis. Prema drugom Newtonovom poučku rezultantna sila iznosi:

$$m \cdot a = F - G \Rightarrow m \cdot a = F - m \cdot g \Rightarrow a = \frac{F - m \cdot g}{m} \Rightarrow a = \frac{F}{m} - g.$$

Budući da je sila  $F$  na putu  $h$  obavila rad  $W$ , vrijedi:

$$W = F \cdot h \Rightarrow F = \frac{W}{h}.$$

Ubrzanje tijela iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} a = \frac{F}{m} - g \\ F = \frac{W}{h} \end{array} \right\} \Rightarrow a = \frac{W}{m \cdot h} - g \Rightarrow a = \frac{80 \text{ J}}{2 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m}} - 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 30.19 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

### Vježba 093

Tijelo mase 4 kg giba se vertikalno uvis pod djelovanjem stalne sile, pri čemu do visine 1 m ta sila obavi rad 80 J. Koliko je ubrzanje tijela? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:**  $10.19 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

### Zadatak 094 (Ana Marija, gimnazija)

Na tijelo mase 5 kg djeluje sila 500 N. Koliku akceleraciju uzrokuje ta sila?

#### Rješenje 094

$$m = 5 \text{ kg}, \quad F = 500 \text{ N}, \quad a = ?$$

Drugi Newtonov zakon: Ako na tijelo djeluje stalna sila u smjeru njegova gibanja, tijelo ima akceleraciju koja je proporcionalna sili, a obrnuto proporcionalna masi tijela te ima isti smjer kao i sila.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{500 \text{ N}}{5 \text{ kg}} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

### Vježba 094

Na tijelo mase 4 kg djeluje sila 200 N. Koliku akceleraciju uzrokuje ta sila?

**Rezultat:**  $50 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

### Zadatak 095 (Ana Marija, gimnazija)

Kolika sila daje tijelu mase 1 t akceleraciju  $5 \text{ m/s}^2$ ?

#### Rješenje 095

$$m = 1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}, \quad a = 5 \text{ m/s}^2, \quad F = ?$$

Drugi Newtonov zakon: Ako na tijelo djeluje stalna sila u smjeru njegova gibanja, tijelo ima akceleraciju koja je proporcionalna sili, a obrnuto proporcionalna masi tijela te ima isti smjer kao i sila.

$$a = \frac{F}{m} \cdot m \Rightarrow F = m \cdot a = 1000 \text{ kg} \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 5000 \text{ N} = 5 \text{ kN}.$$

### Vježba 095

Kolika sila daje tijelu mase 1 t akceleraciju 3 m/s<sup>2</sup>?

**Rezultat:** 3 kN.

### Zadatak 096 (Ana Marija, gimnazija)

Kolika je masa tijela koje zbog sile 15000 N dobiva akceleraciju 10 m/s<sup>2</sup>?

### Rješenje 096

$$F = 15000 \text{ N}, \quad a = 10 \text{ m/s}^2, \quad m = ?$$

Drugi Newtonov zakon: Ako na tijelo djeluje stalna sila u smjeru njegovog gibanja, tijelo ima akceleraciju koja je proporcionalna sili, a obrnuto proporcionalna masi tijela te ima isti smjer kao i sila.

$$a = \frac{F}{m} \cdot \frac{m}{a} \Rightarrow m = \frac{F}{a} = \frac{15000 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1500 \text{ kg} = 1.5 \text{ t}.$$

### Vježba 096

Kolika je masa tijela koje zbog sile 13000 N dobiva akceleraciju 10 m/s<sup>2</sup>?

**Rezultat:** 1.3 t.

### Zadatak 097 (Ana Marija, gimnazija)

Kolika je težina tijela mase 5 kg? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

### Rješenje 097

$$m = 5 \text{ kg}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad G = ?$$

Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

$$G = m \cdot g = 5 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 49.05 \text{ N}.$$

### Vježba 097

Kolika je težina tijela mase 10 kg? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:** 98.1 N.

### Zadatak 098 (Ana Marija, gimnazija)

Kolika je težina tijela mase 600 g? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

### Rješenje 098

$$m = 600 \text{ g} = [600 : 1000] = 0.6 \text{ kg}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad G = ?$$

Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

$$G = m \cdot g = 0.6 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 5.886 \text{ N}.$$

### Vježba 098

Kolika je težina tijela mase 500 g? ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:** 4.905 N.

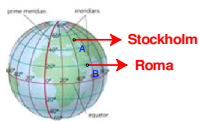


### Zadatak 099 (Ana Marija, gimnazija)

Kupac kupuje u Stockholmu i Rimu po 1 kg brašna. Hoće li u oba grada dobiti jednaku količinu brašna: a) ako brašno važe u oba grada vagom s polugom, b) ako važe vagom na pero koja je baždarena u Münchenu?

#### Rješenje 099

Akceleracija  $g$  mijenja se s promjenom zemljopisne širine i nadmorske visine jer se sila teža koja je uzrokuje mijenja promjenom zemljopisne širine i nadmorske visine mjesta na kojem se tijelo nalazi. Na polovima je najveća i iznosi  $9.83 \text{ m/s}^2$ , a najmanja je na ekvatoru, gdje iznosi  $9.78 \text{ m/s}^2$ . Akceleracija svakog tijela koje slobodno pada iznosi  $9.80665 \text{ m/s}^2$  na  $45^\circ$  zemljopisne širine Zemlje pri površini mora.



- a) Važe li u oba grada vagom s polugom, dobit će jednaku količinu brašna.  
b) Budući da je zemljopisna širina Stockholma  $59^\circ 20' 34''$ , a Rima  $41^\circ 54' 17''$ , u Stockholmu će dobiti manje, a u Rimu više nego u Münchenu (Stockholma je sjevernije pa je tamo  $g$  veće)

#### Vježba 099

Kupac kupuje u Oslu i Washingtonu po 1 kg brašna. Hoće li u oba grada dobiti jednaku količinu brašna: a) ako brašno važu u oba grada vagom s polugom, b) ako važu vagom na pero koja je baždarena u Zagrebu?

- Rezultat:**  
a) Dobit će jednaku količinu brašna.  
b) U Oslu će dobiti manje, a u Washingtonu više nego u Zagrebu (Washington je južnije pa je tamo  $g$  manje)

### Zadatak 100 (Ana Marija, gimnazija)

Kolika je gustoća tijela mase  $300 \text{ g}$  i obujma  $0.5 \text{ dm}^3$ ? Izrazite rezultat jedinicama  $\text{g/cm}^3$  i  $\text{kg/m}^3$ .

#### Rješenje 100

$$m = 300 \text{ g} = [300 : 1000] = 0.3 \text{ kg}, \quad V = 0.5 \text{ dm}^3 = [0.5 : 1000] = 0.0005 \text{ m}^3, \quad \rho = ?$$

Gustoću  $\rho$  neke tvari definiramo omjerom mase i obujma tijela.

Rezultat u  $\text{kg/m}^3$ :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.3 \text{ kg}}{0.0005 \text{ m}^3} = 600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rezultat u  $\text{g/cm}^3$ :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.3 \text{ kg}}{0.0005 \text{ m}^3} = 600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \left[ \begin{array}{l} 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} \\ 1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \\ 1 \text{ m}^3 = 1000000 \text{ cm}^3 \end{array} \right] = 600 \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1000000 \text{ cm}^3} = 0.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

#### Vježba 100

Kolika je gustoća tijela mase  $600 \text{ g}$  i obujma  $1 \text{ dm}^3$ ? Izrazite rezultat jedinicama  $\text{g/cm}^3$  i  $\text{kg/m}^3$ .

**Rezultat:**  $600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .