

Zadatak 641 (Tomislav, srednja škola)

Automobil mase m giba se brzinom v i kočenjem se zaustavi na putu s . Kolika je sila kočenja uz pretpostavku da je konstantna?

Rješenje 641

$$m, \quad v, \quad s, \quad F = ?$$

Jednoliko ubrzano gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijedi izraz

$$v^2 = 2 \cdot a \cdot s \Rightarrow a = \frac{v^2}{2 \cdot s},$$

gdje je v brzina tijela pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t . Ista formula vrijedi i kod jednoliko usporenog gibanja.

Drugi Newtonov poučak: 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.

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

$$\left. \begin{array}{l} a = \frac{v^2}{2 \cdot s} \\ F = m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow F = m \cdot \frac{v^2}{2 \cdot s} \Rightarrow F = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot s}.$$

Vježba 641

Automobil mase $2 \cdot m$ giba se brzinom v i kočenjem se zaustavi na putu s . Kolika je sila kočenja uz pretpostavku da je konstantna?

Rezultat: $F = \frac{m \cdot v^2}{s}.$

Zadatak 642 (Anamarija, srednja škola)

Lokomotiva po horizontalno postavljenoj pruzi vuče vagon ($g = 10 \text{ m / s}^2$). Ukupna masa vagona i lokomotive je 2000 t. Ako je snaga lokomotive stalna i jednaka 1800 kW, a faktor trenja 0.005 izračunajte:

- akceleraciju vlaka u trenutku kada je brzina vlaka 4 m / s
- akceleraciju vlaka u trenutku kada je brzina vlaka 12 m / s
- maksimalnu brzinu vlaka.

Rješenje 642

$$g = 10 \text{ m / s}^2, \quad m = 2000 \text{ t} = 2 \cdot 10^6 \text{ kg}, \quad P = 1800 \text{ kW} = 1.8 \cdot 10^6 \text{ W}, \quad \mu = 0.005, \\ v_1 = 4 \text{ m / s}, \quad v_2 = 12 \text{ m / s}, \quad a_1 = ?, \quad a_2 = ?, \quad v = ?$$

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. 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.

Drugi Newtonov poučak: 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.

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

Drugi Newtonov poučak opisuje ponašanje tijela kad na njega djeluje određena vanjska sila F . Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Na vodoravnoj površini sila trenja za tijelo težine G iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot G \Rightarrow F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g.$$

Brzinu rada izražavamo snagom. Snaga se može izračunati izrazom

$$P = F \cdot v,$$

gdje je F sila u smjeru gibanja tijela, a v brzina tijela.



Rezultantna sila koja ubrzava vlak jednaka je razlici sile lokomotive F i sile trenja F_{tr} .

$$\begin{aligned} m \cdot a &= F - F_{tr} \Rightarrow m \cdot a = \frac{P}{v} - \mu \cdot m \cdot g \Rightarrow m \cdot a = \frac{P}{v} - \mu \cdot m \cdot g \cdot \frac{1}{m} \Rightarrow \\ &\Rightarrow a = \frac{P}{m \cdot v} - \mu \cdot g. \end{aligned}$$

a)

$$a_1 = \frac{P}{m \cdot v_1} - \mu \cdot g = \frac{1.8 \cdot 10^6 \text{ W}}{2 \cdot 10^6 \cdot 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} - 0.005 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0.175 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

b)

$$a_2 = \frac{P}{m \cdot v_2} - \mu \cdot g = \frac{1.8 \cdot 10^6 \text{ W}}{2 \cdot 10^6 \cdot 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}} - 0.005 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0.025 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

c)

Računamo maksimalnu brzinu.

$$\begin{aligned} P &= F_{tr} \cdot v \Rightarrow F_{tr} \cdot v = P \Rightarrow F_{tr} \cdot v = P \cdot \frac{1}{F_{tr}} \Rightarrow v = \frac{P}{F_{tr}} \Rightarrow v = \frac{P}{\mu \cdot m \cdot g} = \\ &= \frac{1.8 \cdot 10^6 \text{ W}}{0.005 \cdot 2 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \end{aligned}$$

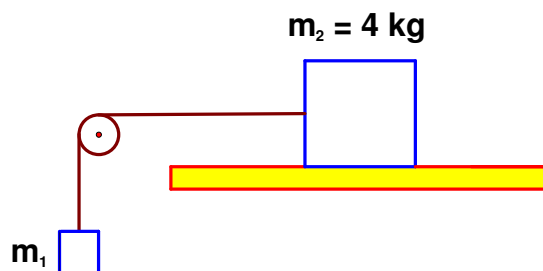
Vježba 642

Lokomotiva po horizontalno postavljenoj pruzi vuče vagone ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Ukupna masa vagona i lokomotive je 2000 t. Ako je snaga lokomotive stalna i jednaka 1800 kW, a faktor trenja 0.005 izračunajte akceleraciju vlaka u trenutku kada je brzina vlaka 10 m/s .

Rezultat: $0.04 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Zadatak 643 (Lucka, medicinska škola)

Sustav prikazan na slici sastoji se od jednoga koloturnika zanemarive mase i dvaju tijela. Trenje niti s koloturnikom može se zanemariti. Tijela se gibaju akceleracijom od 1 m/s^2 . Sila trenja između stola i tijela mase m_2 iznosi 5 N . Koliko iznosi masa m_1 ? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)



Rješenje 643

$$a = 1 \text{ m/s}^2, \quad F_{\text{tr}} = 5 \text{ N}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad m_2 = 4 \text{ kg}, \quad m_1 = ?$$

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

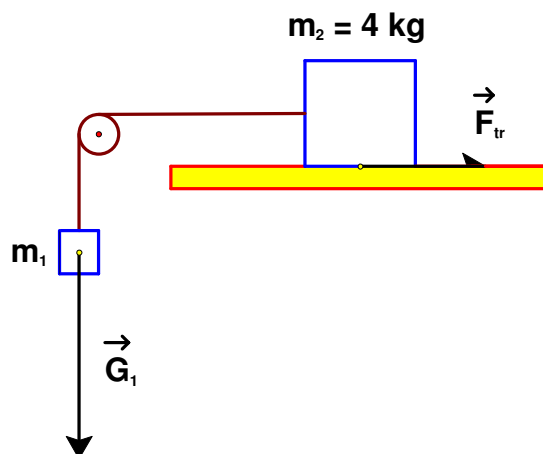
$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. 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.

Drugi Newtonov poučak: 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.

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

Drugi Newtonov poučak opisuje ponašanje tijela kad na njega djeluje određena vanjska sila F . Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.



Sila F koja pokreće oba tijela, masa m_1 i m_2 , dana je izrazom

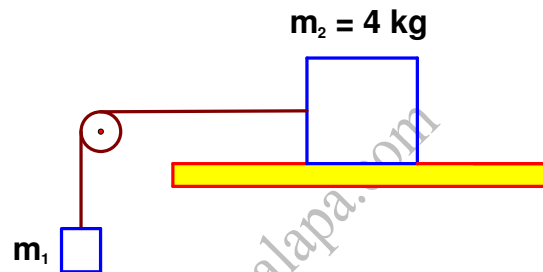
$$F = (m_1 + m_2) \cdot a.$$

Sila F koja uzrokuje gibanje sustava jednaka je razlici sile teže G_1 na tijelo mase m_1 i sile trenja F_{tr} .

$$\begin{aligned}
F = G_1 - F_{tr} &\Rightarrow [F = (m_1 + m_2) \cdot a] \Rightarrow (m_1 + m_2) \cdot a = m_1 \cdot g - F_{tr} \Rightarrow \\
&\Rightarrow m_1 \cdot a + m_2 \cdot a = m_1 \cdot g - F_{tr} \Rightarrow m_1 \cdot a - m_1 \cdot g = -F_{tr} - m_2 \cdot a \Rightarrow \\
&\Rightarrow m_1 \cdot (a - g) = -F_{tr} - m_2 \cdot a \Rightarrow m_1 \cdot (a - g) = -F_{tr} - m_2 \cdot a \cdot (-1) \Rightarrow \\
&\Rightarrow m_1 \cdot (g - a) = F_{tr} + m_2 \cdot a \Rightarrow m_1 \cdot (g - a) = F_{tr} + m_2 \cdot a \cdot \frac{1}{g - a} \Rightarrow \\
\Rightarrow m_1 &= \frac{F_{tr} + m_2 \cdot a}{g - a} = \frac{5 \text{ N} + 4 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1 \text{ kg}.
\end{aligned}$$

Vježba 643

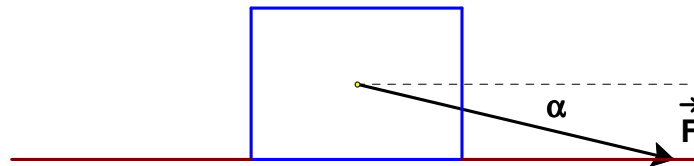
Sustav prikazan na slici sastoji se od jednoga koloturnika zanemarive mase i dvaju tijela. Trenje niti s koloturnikom može se zanemariti. Tijela se gibaju akceleracijom od 1 m/s^2 . Sila trenja između stola i tijela mase m_2 iznosi 0.005 kN . Koliko iznosi masa m_1 ? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)



Rezultat: 1 kg.

Zadatak 644 (Lucka, medicinska škola)

Na tijelo mase 30 kg djeluje se silom F pod kutom od 30° prema horizontali



Tijelo se giba jednoliko. Faktor trenja između tijela i podloge je 0.1 . Odredite iznos sile F . (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 644

$$m = 30 \text{ kg}, \quad \alpha = 30^\circ, \quad \mu = 0.1, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad F = ?$$

Trokut je dio ravnine omeđen s tri dužine. Te dužine zovemo stranice trokuta.

Pravokutni trokuti imaju jedan pravi kut (kut od 90°). Stranice koje zatvaraju pravi kut zovu se katete, a najdulja stranica je hipotenuza pravokutnog trokuta.

Sinus šiljastog kuta pravokutnog trokuta jednak je omjeru duljine katete nasuprot tog kuta i duljine hipotenuze.

Kosinus šiljastog kuta pravokutnog trokuta jednak je omjeru duljine katete uz taj kut i duljine hipotenuze.

Prvi Newtonov poučak

Ako na tijelo ne djeluje nikakva sila ili je rezultanta svih sila jednaka nuli, tijelo miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Zato kažemo da je tijelo tromo.

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela

padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

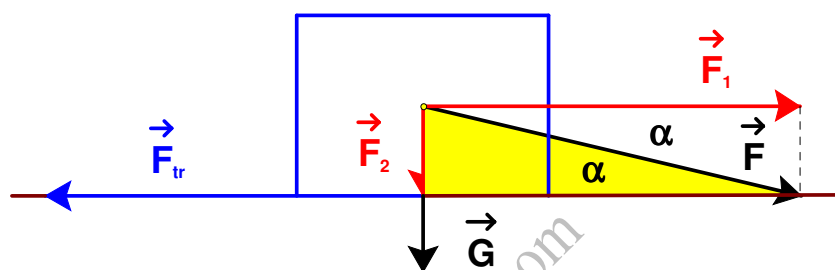
gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Na vodoravnoj površini sila trenja za tijelo težine G iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot G \Rightarrow F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g.$$



Silu F rastavimo na dvije komponente: F_1 u smjeru podloge i F_2 okomito na podlogu.

$$\left. \begin{array}{l} \sin \alpha = \frac{F_2}{F} \\ \cos \alpha = \frac{F_1}{F} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{F_2}{F} = \sin \alpha \\ \frac{F_1}{F} = \cos \alpha \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{F_2}{F} = \sin \alpha \cdot F \\ \frac{F_1}{F} = \cos \alpha \cdot F \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F_2 = F \cdot \sin \alpha \\ F_1 = F \cdot \cos \alpha \end{array} \right\}.$$

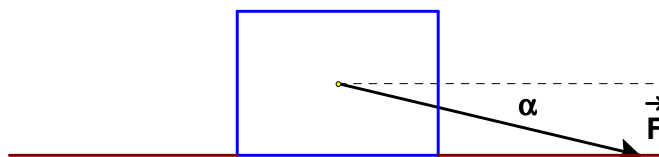
Budući da se tijelo giba jednoliko po pravcu, komponenta F_1 sile F jednaka je po iznosu sili trenja F_{tr} .

$$\begin{aligned} F_1 = F_{tr} &\Rightarrow F_1 = \mu \cdot (F_2 + G) \Rightarrow F \cdot \cos \alpha = \mu \cdot (F \cdot \sin \alpha + m \cdot g) \Rightarrow \\ &\Rightarrow F \cdot \cos \alpha = \mu \cdot F \cdot \sin \alpha + \mu \cdot m \cdot g \Rightarrow F \cdot \cos \alpha - \mu \cdot F \cdot \sin \alpha = \mu \cdot m \cdot g \Rightarrow \\ &\Rightarrow F \cdot (\cos \alpha - \mu \cdot \sin \alpha) = \mu \cdot m \cdot g \Rightarrow F \cdot (\cos \alpha - \mu \cdot \sin \alpha) = \mu \cdot m \cdot g \cdot \frac{1}{\cos \alpha - \mu \cdot \sin \alpha} \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow F = \frac{\mu \cdot m \cdot g}{\cos \alpha - \mu \cdot \sin \alpha} = \frac{0.1 \cdot 30 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\cos 30^\circ - 0.1 \cdot \sin 30^\circ} = 36.76 \text{ N}.$$

Vježba 644

Na tijelo mase 0.03 t djeluje se silom F pod kutom od 30° prema horizontali

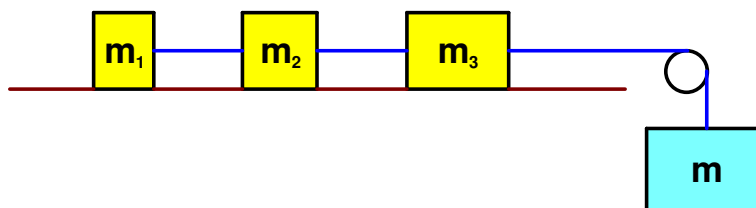


Tijelo se giba jednoliko. Faktor trenja između tijela i podloge je 0.1. Odredite iznos sile F . (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 36.76 N.

Zadatak 645 (Josip, tehnička škola)

Tri tijela masa 1 kg, 2 kg i 3 kg povezana su tankim koncem i leže na glatkom horizontalnom stolu. Za tijela je vezan uteg mase 4 kg koji visi (slika).



- a) Kolika je akceleracija sustava? Trenje zanemarite.
b) Kolika je napetost niti na kojoj visi uteg? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 645

$$m_1 = 1 \text{ kg}, \quad m_2 = 2 \text{ kg}, \quad m_3 = 3 \text{ kg}, \quad m = 4 \text{ kg}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad a = ?$$
$$F = ?$$

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. 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.

Drugi Newtonov poučak: 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.

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

Drugi Newtonov poučak opisuje ponašanje tijela kad na njega djeluje određena vanjska sila F . Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.

- a)
Gibanje cijelog sustava (četiri tijela) odvija se zbog sile teže G koja djeluje na uteg mase m .

$$G = m \cdot g.$$

Po drugom Newtonovu zakonu akceleracija sustava iznosi:

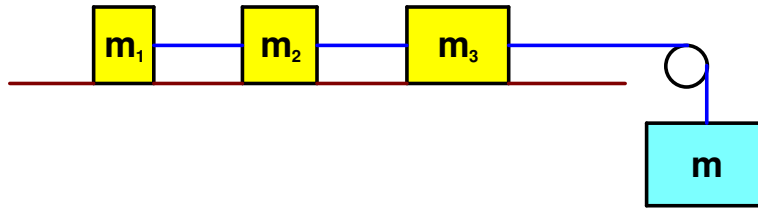
$$a = \frac{G}{m_1 + m_2 + m_3 + m} \Rightarrow a = \frac{m \cdot g}{m_1 + m_2 + m_3 + m} = \frac{4 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{1 \text{ kg} + 2 \text{ kg} + 3 \text{ kg} + 4 \text{ kg}} = 3.92 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

- b)
Iza utega mase m ima još tri tijela, ukupne mase $m_1 + m_2 + m_3$, pa je napetost F niti na kojoj visi uteg

$$F = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot a = (1 \text{ kg} + 2 \text{ kg} + 3 \text{ kg}) \cdot 3.92 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 23.52 \text{ N}.$$

Vježba 645

Tri tijela masa 2 kg, 4 kg i 6 kg povezana su tankim koncem i leže na glatkom horizontalnom stolu. Za tijela je vezan uteg mase 8 kg koji visi (slika)



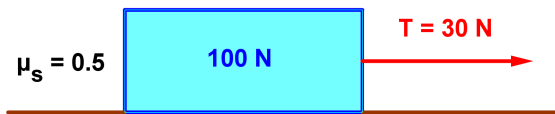
Kolika je akceleracija sustava? Trenje zanemarite.

Rezultat: 3.92 m / s^2 .

Zadatak 646 (Josip, tehnička škola)

Tijelo težine 100 N želimo pokrenuti povlačeći uže koje je za njega pričvršćeno. Sila napetosti užeta T iznosi 30 N, a faktor statičkog trenja $\mu_s = 0.5$. Što možete zaključiti na temelju tih podataka?

- A. Tijelo će se pomaknuti ulijevo.
- B. Tijelo će se pomaknuti udesno.
- C. Tijelo će se pomaknuti prema gore.
- D. Tijelo se neće pomaknuti.



Rješenje 646

$G = 100 \text{ N}, \quad T = 30 \text{ N}, \quad \mu_s = 0.5, \quad F_{tr} = ?$

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. 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.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Na vodoravnoj površini sila trenja za tijelo težine G iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot G.$$

Prvo izračunamo silu trenja.

$$F_{tr} = \mu_s \cdot G = 0.5 \cdot 100 \text{ N} = 50 \text{ N}.$$

Budući da je sila napetosti užeta T manja od sile trenja F_{tr} , tijelo se neće pomaknuti.

$$\left. \begin{array}{l} T = 30 \text{ N} \\ F_{tr} = 50 \text{ N} \end{array} \right\} \Rightarrow T < F_{tr}.$$

Odgovor je pod D.

Vježba 646

Tijelo težine 80 N želimo pokrenuti povlačeći užu koje je za njega pričvršćeno. Sila napetosti užeta T iznosi 30 N, a faktor statičkog trenja $\mu_s = 0.5$. Što možete zaključiti na temelju tih podataka?

- A. Tijelo će se pomaknuti ulijevo.
- B. Tijelo će se pomaknuti udesno.
- C. Tijelo će se pomaknuti prema gore.
- D. Tijelo se neće pomaknuti.

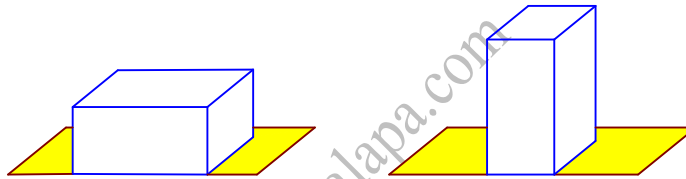


Rezultat: D.

Zadatak 647 (Josip, tehnička škola)

Gurate drveni kvadar stalnom brzinom po podu. U jednom trenutku odlučite promijeniti stranicu po kojoj klizi kvadar, te tako smanjite površinu koja je u dodiru s podom na pola. Da biste sada gurali kvadar jednakom brzinom po istom podu, sila kojom morate djelovati na kvadar u odnosu na onu prije je:

- A. četiri puta veća
- B. dva puta veća
- C. jednaka
- D. dva puta manja



Rješenje 647

$$G, \quad S_1 = S, \quad S_2 = 0.5 \cdot S$$

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. 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.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Na vodoravnoj površini sila trenja za tijelo težine G iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot G.$$

Ako su sve površine tijela jednako obrađene i ako postavimo tijelo na podlogu tako da dodirna ploha bude veća ili manja nego prije, možemo mjerenjem zaključiti da veličina dodirnih površina ne djeluje na trenje.

Odgovor je pod C.

Vježba 647

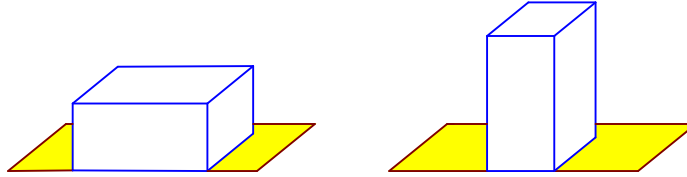
Gurate drveni kvadar stalnom brzinom po podu. U jednom trenutku odlučite promijeniti stranicu po kojoj klizi kvadar, te tako smanjite površinu koja je u dodiru s podom na trećinu. Da biste sada gurali kvadar jednakom brzinom po istom podu, sila kojom morate djelovati na kvadar u odnosu na onu prije je:

A. četiri puta veća

B. dva puta veća

C. jednaka

D. dva puta manja



Rezultat: C.

Zadatak 648 (Ana, gimnazija)

Nacrtajte dijagram sila:

- ako tijelo mase m visi na niti zanemarive mase
- ako tijelo mase m vučemo vodoravnom silom F po vodoravnoj podlozi i ono se giba stalnom brzinom
- ako tijelo mase m vučemo vodoravnom silom F po vodoravnoj podlozi i ono se giba stalnom akceleracijom.

(ubrzanje slobodnog pada g)

Rješenje 648

m , F , v , a , g

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. 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.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Na vodoravnoj površini sila trenja za tijelo težine G iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot G.$$

Sila reakcije podloge F_r je sila kojom podloga djeluje na tijelo koje se nalazi na podlozi.

Prvi Newtonov poučak:

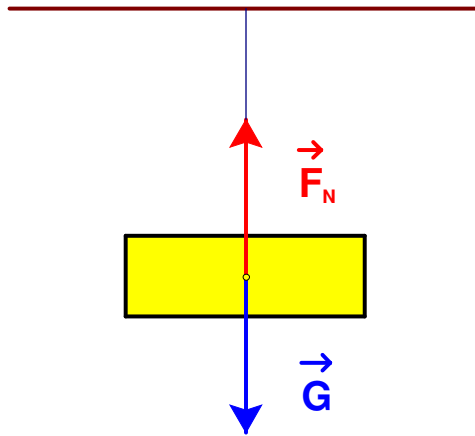
Ako na tijelo ne djeluje nikakva sila ili je rezultanta svih sila jednaka nuli, tijelo miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Zato kažemo da je tijelo tromo.

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.

- Tijelo mase m visi na niti zanemarive mase.

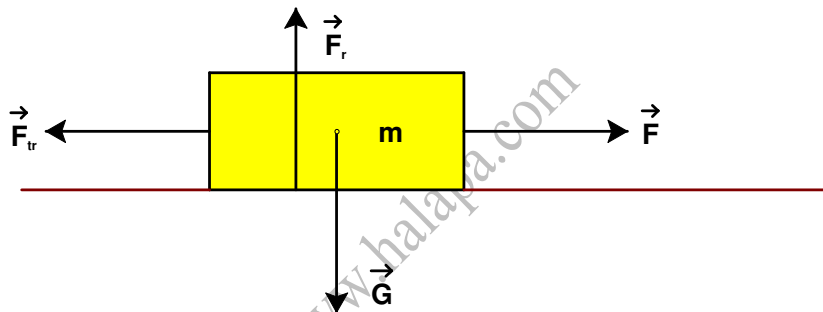
F_N – sila napetosti niti

G – težina tijela



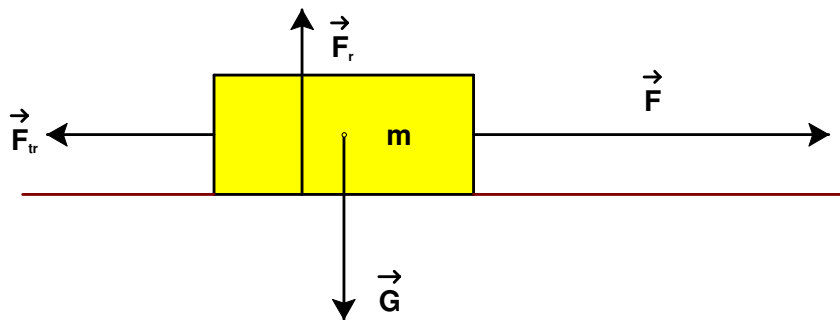
- Tijelo mase m vučemo vodoravnom silom F po vodoravnoj podlozi i ono se giba stalnom brzinom.

F_{tr} – sila trenja
 F_r – sila reakcije podloge
 G – težina tijela
 F – vučna sila



- Tijelo mase m vučemo vodoravnom silom F po vodoravnoj podlozi i ono se giba stalnom akceleracijom.

F_{tr} – sila trenja
 F_r – sila reakcije podloge
 G – težina tijela
 F – vučna sila

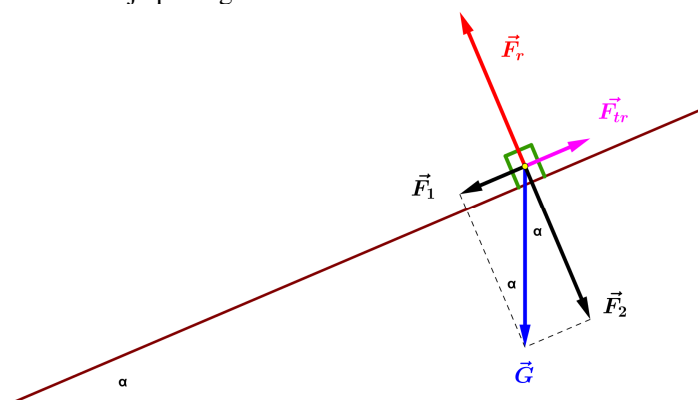


Vježba 648

Nacrтай dijagram sila ako tijelo, mase m , klizi niz kosinu stalnom brzinom. Prikloni kut kosine je α . (ubrzanje slobodnog pada g)

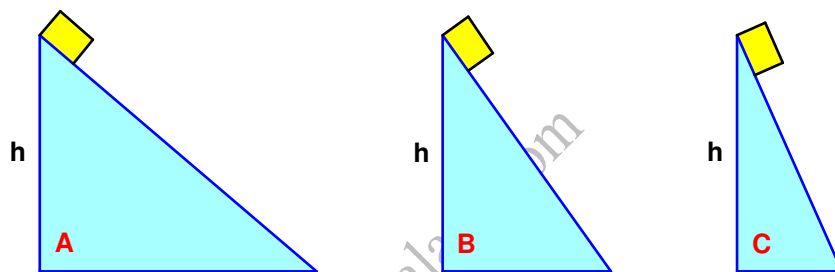
Rezultat: F_1 – komponenta sile teže u smjeru gibanja
 F_2 – komponenta sile teže u smjeru okomitom na kosinu (pritisna sila na podlogu)
 G – sila teža

F_{tr} – sila trenja
 F_r – sila reakcije podloge



Zadatak 649 (Vedran, gimnazija)

Tri tijela jednakih masa nalaze se na kosinama A, B i C jednakih visina h, ali različitih nagiba. Tijela kliču niz kosinu. Usporedite sile trenja na kosinama ako je faktor trenja na svima jednak.



- A. Sila trenja je najveća na kosini A. B. Sila trenja je najveća na kosini B.
 C. Sila trenja je najveća na kosini C. D. Sila trenja je jednaka na svim kosinama.

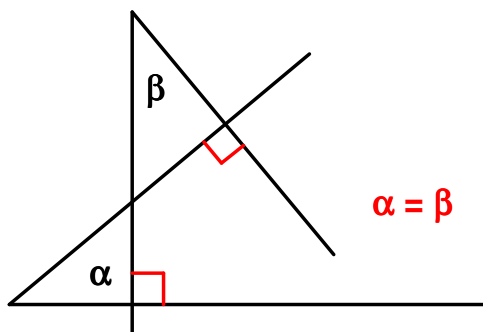
Rješenje 649

$m, h, \mu, g, F_{tr} = ?$

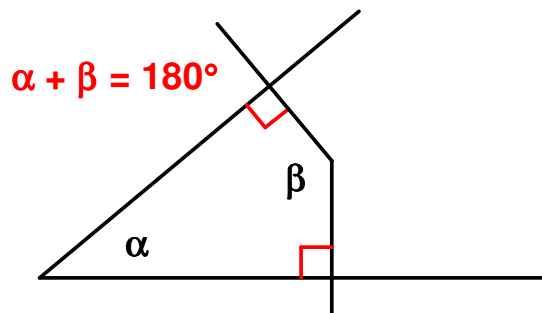
α	0°	\nearrow	90°
$\cos \alpha$	1	\searrow	0

Kutovi s okomitim kracima su:

- sukladni



- suplementni



Trokut je dio ravnine omeđen s tri dužine. Te dužine zovemo stranice trokuta.

Pravokutni trokuti imaju jedan pravi kut (kut od 90°). Stranice koje zatvaraju pravi kut zovu se katete, a najdulja stranica je hipotenuza pravokutnog trokuta.

Kosinus šiljastog kuta pravokutnog trokuta jednak je omjeru duljine katete uz taj kut i duljine hipotenuze.

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. 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.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

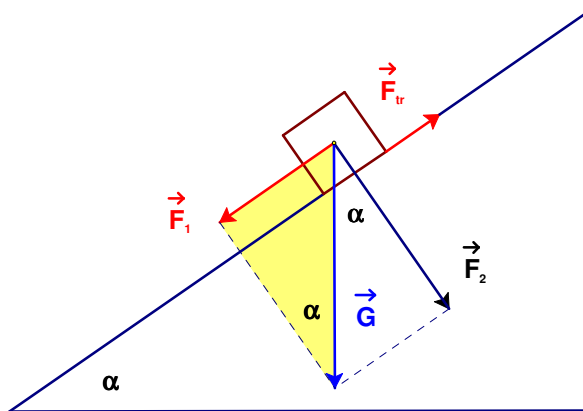
$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba.

Kada je tijelo na kosini njegovu težinu G rastavimo na dvije komponente:

- silu F_1 usporednu sa kosinom koja tijelo ubrzava niz kosinu
- silu F_2 okomitu na kosinu koja pritišće kosinu.

Silu težu \vec{G} koja djeluje okomito prema zemlji možemo rastaviti u dvije komponente: komponentu \vec{F}_2 okomitu na kosinu i komponentu \vec{F}_1 paralelnu s kosinom. Sa slike vidi se:



$$\bullet \quad \cos \alpha = \frac{F_2}{G} \Rightarrow \frac{F_2}{G} = \cos \alpha \Rightarrow \frac{F_2}{G} = \cos \alpha \cdot G \Rightarrow F_2 = G \cdot \cos \alpha \Rightarrow F_2 = m \cdot g \cdot \cos \alpha.$$

Sila trenja na kosini iznosi:

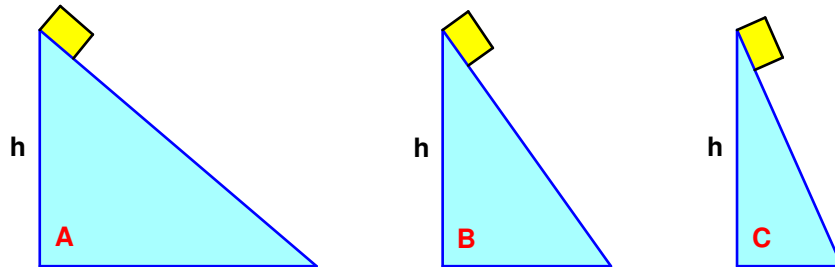
$$F_{tr} = \mu \cdot F_2 \Rightarrow F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha.$$

Budući da su svi uvjeti jednaki (mase, visine, faktori trenja), najveća je sila trenja na kosini A jer je nagibni kut α najmanji.

Odgovor je pod A.

Vježba 649

Tri tijela jednakih masa nalaze se na kosinama A, B i C jednakih visina h, ali različitih nagiba. Tijela klizu niz kosinu. Usporedite sile trenja na kosinama ako je faktor trenja na svima jednak.



- A. Sila trenja je najmanja na kosini A. B. Sila trenja je najmanja na kosini B.
C. Sila trenja je najmanja na kosini C. D. Sila trenja je jednaka na svim kosinama.

Rezultat: C.

Zadatak 650 (Ante, tehnička škola)

Tijelo mase m nalazi se na vodoravnoj podlozi. Koeficijent trenja između tijela i podloge je μ . Kolikom konstantnom silom treba djelovati da bi ono imalo akceleraciju g, tj. ubrzanje slobodnog pada?

Rješenje 650

$$m, \mu, g, F = ?$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teže, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. 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.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Na vodoravnoj površini sila trenja za tijelo težine G iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot G \Rightarrow F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g.$$

Sila F jednaka je zbroju težine tijela G i sile trenja F_{tr} .

$$F = G + F_{tr} \Rightarrow F = m \cdot g + \mu \cdot m \cdot g \Rightarrow F = (1 + \mu) \cdot m \cdot g.$$

Vježba 650

Tijelo mase $2 \cdot m$ nalazi se na vodoravnoj podlozi. Koeficijent trenja između tijela i podloge je μ . Kolikom konstantnom silom treba djelovati da bi ono imalo akceleraciju g, tj. ubrzanje slobodnog pada?

Rezultat: $F = (1 + \mu) \cdot 2 \cdot m \cdot g.$

Zadatak 651 (Klara, gimnazija)

Tijelo se giba po pravcu stalnom brzinom 54 km / h pod djelovanjem stalne sile. Koliko je vremena potrebno tijelu da se zaustavi nakon prestanka djelovanja sile F? Koeficijent trenja između tijela i podloge je 0.6. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m / s}^2$)

Rješenje 651

$$v = 54 \text{ km / h} = [54 : 3.6] = 15 \text{ m / s}, \quad F, \quad \mu = 0.6, \quad g = 9.81 \text{ m / s}^2, \quad t = ?$$

Jednoliko ubrzano gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijedi izraz

$$v = a \cdot t \Rightarrow a = \frac{v}{t},$$

gdje je v brzina tijela pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t.

Drugi Newtonov poučak: 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.

$$a = \frac{F}{m}.$$

Drugi Newtonov poučak opisuje ponašanje tijela kad na njega djeluje određena vanjska sila F.

Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. 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.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Na vodoravnoj površini sila trenja za tijelo težine G iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot G \Rightarrow F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g.$$

Ta sila F jednaka je sili trenja F_{tr} .

$$\begin{aligned} F = F_{tr} &\Rightarrow F_{tr} = F \Rightarrow \mu \cdot m \cdot g = m \cdot a \Rightarrow \left[a = \frac{v}{t} \right] \Rightarrow \mu \cdot m \cdot g = m \cdot \frac{v}{t} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \mu \cdot m \cdot g = m \cdot \frac{v}{t} / \cdot \frac{t}{\mu \cdot m \cdot g} \Rightarrow t = \frac{v}{\mu \cdot g} = \frac{15 \frac{m}{s}}{0.6 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2}} = 2.55 \text{ s}. \end{aligned}$$

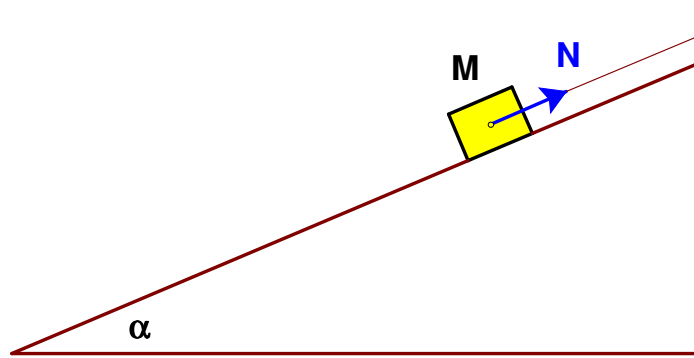
Vježba 651

Tijelo se giba po pravcu stalnom brzinom 54 km / h pod djelovanjem stalne sile. Koliko je vremena potrebno tijelu da se zaustavi nakon prestanka djelovanja sile F? Koeficijent trenja između tijela i podloge je 0.4. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m / s}^2$)

Rezultat: 3.82 s.

Zadatak 652 (Saleha, medicinska škola)

Tijelo mase M miruje na kosini jer je vezano užetom kao na slici. Trenje između tijela i kosine zanemarite. Odredite napetost užeta. U slučaju da uže pukne nađite ubrzanje tijela niz kosinu. (ubrzanje slobodnog pada g)

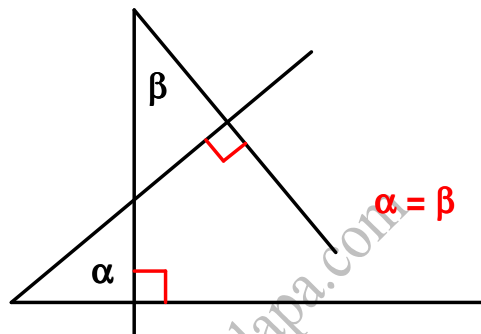


Rješenje 652

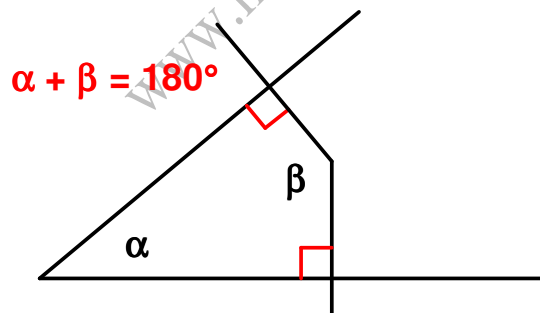
M , g , $N = ?$, $a = ?$

Kutovi s okomitim kracima su:

- sukladni



- suplementni



Trokut je dio ravnine omeđen s tri dužine. Te dužine zovemo stranice trokuta.

Pravokutni trokuti imaju jedan pravi kut (kut od 90°). Stranice koje zatvaraju pravi kut zovu se katete, a najdulja stranica je hipotenuza pravokutnog trokuta.

Sinus šiljastog kuta pravokutnog trokuta jednak je omjeru duljine katete nasuprot tog kuta i duljine hipotenuze.

Prvi Newtonov poučak

Ako na tijelo ne djeluje nikakva sila ili je rezultanta svih sila jednaka nuli, tijelo miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Zato kažemo da je tijelo tromo.

Drugi Newtonov poučak: 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.

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

Drugi Newtonov poučak opisuje ponašanje tijela kad na njega djeluje određena vanjska sila F . Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo težnom silom (silom težom). Pod djelovanjem težne sile sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu. Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

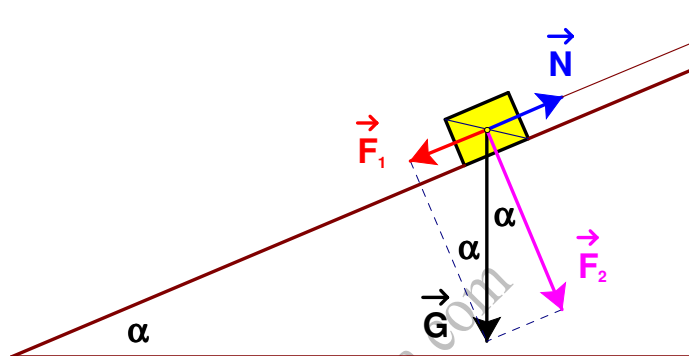
$$G = m \cdot g,$$

gdje je G težna sila, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka.

Kada je tijelo na kosini njegovu težinu G rastavimo na dvije komponente:

- silu F_1 usporednu sa kosinom koja tijelo ubrzava niz kosinu
- silu F_2 okomitu na kosinu koja pritišće kosinu.

Silu težu G koja djeluje okomito prema zemlji možemo rastaviti u dvije komponente: komponentu F_2 okomitu na kosinu i komponentu F_1 paralelnu s kosinom. Sa slike vidi se:



$$\bullet \quad \sin \alpha = \frac{F_1}{G} \Rightarrow \frac{F_1}{G} = \sin \alpha \Rightarrow \frac{F_1}{G} = \sin \alpha \quad /: G \Rightarrow F_1 = G \cdot \sin \alpha \Rightarrow F_1 = M \cdot g \cdot \sin \alpha.$$

Rastezanje niti je obično vrlo malo pa kažemo da je nit nerastezljiva. Sila napetosti N niti javlja se na užetu ili žici. Masu niti zanemarujemo prema masi ovješeneog tijela. Sila napetosti niti djeluje prema ovjesištu i jednaka je svuda duž niti. Sila F_1 koja izvodi gibanje tijela niz kosinu usporedna (paralelna) je s kosinom. Ta je sila jedna od komponenata sile teže G koja djeluje na tijelo. U smjeru gibanja djeluje komponenta sile teže F_1 , a u suprotnom smjeru napetost N niti (užeta). Budući da tijelo miruje, zbroj sila na njega jednak je nuli. Dakle, u smjeru kosine mora vrijediti:

$$N = F_1 \Rightarrow N = M \cdot g \cdot \sin \alpha.$$

Napetost niti je

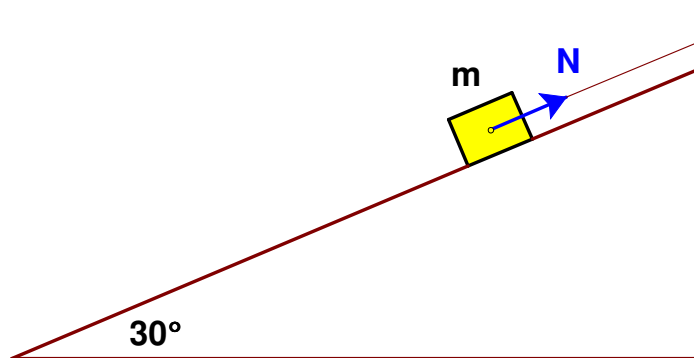
$$N = M \cdot g \cdot \sin \alpha.$$

U slučaju pucanja užeta akceleracija tijela koje se giba niz kosinu uzrokovana je silom F_1 . Dakle, za silu F koja tijelu daje akceleraciju a možemo zapisati:

$$\left. \begin{array}{l} F = M \cdot a \\ F_1 = M \cdot g \cdot \sin \alpha \end{array} \right\} \Rightarrow [F = F_1] \Rightarrow M \cdot a = M \cdot g \cdot \sin \alpha \Rightarrow M \cdot a = M \cdot g \cdot \sin \alpha \quad /: M \Rightarrow a = g \cdot \sin \alpha.$$

Vježba 652

Tijelo mase m miruje na kosini jer je vezano užetom kao na slici. Trenje između tijela i kosine zanemarite. Odredite napetost užeta. (ubrzanje slobodnog pada g)



Rezultat: $N = \frac{1}{2} \cdot m \cdot g.$

Zadatak 653 (Tomislav, gimnazija)

S udaljenosti 40 m gađa se vrh drveta visine 25 m strijelom početne brzine 50 m / s. Koliki mora biti kut α strijele prema vodoravnoj ravnini? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m / s}^2$)

Rješenje 653

$x = 40 \text{ m}, \quad y = 25 \text{ m}, \quad v_0 = 50 \text{ m / s}, \quad g = 9.81 \text{ m / s}^2, \quad \alpha = ?$

Složena gibanja pri kojima jednu komponentu gibanja uzrokuje djelovanje sile teže zovu se hici. Kosi hitac sastoji se od jednolikoga gibanja brzinom v_0 po pravcu koji s horizontalnim smjerom zatvara kut α (kut elevacije) i slobodnog pada. Jednadžba staze kod kosog hica glasi:

$$y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{2 \cdot v_0^2} \cdot x^2,$$

gdje je y visina, x udaljenost, α kut elevacije, v_0 početna brzina.

Zbog jednostavnosti računanja možemo izostaviti mjerne jedinice.

$$y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{2 \cdot v_0^2} \cdot x^2 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} y = 25 \\ x = 40 \\ g = 9.81 \end{array} \right] \Rightarrow 25 = 40 \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{9.81 \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{2 \cdot 50^2} \cdot 40^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 25 = 40 \cdot \operatorname{tg} \alpha - 3.14 \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{zamjena} \\ \operatorname{tg} \alpha = t \end{array} \right] \Rightarrow 25 = 40 \cdot t - 3.14 \cdot (1 + t^2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 25 = 40 \cdot t - 3.14 - 3.14 \cdot t^2 \Rightarrow 25 - 40 \cdot t + 3.14 + 3.14 \cdot t^2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3.14 \cdot t^2 - 40 \cdot t + 28.14 = 0 \Rightarrow \left. \begin{array}{l} 3.14 \cdot t^2 - 40 \cdot t + 28.14 = 0 \\ a = 3.14, \quad b = -40, \quad c = 28.14 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} a = 3.14, \quad b = -40, \quad c = 28.14 \\ t_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a} \end{array} \right\} \Rightarrow t_{1,2} = \frac{-(-40) \pm \sqrt{(-40)^2 - 4 \cdot 3.14 \cdot 28.14}}{2 \cdot 3.14} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_{1,2} = \frac{40 \pm \sqrt{1600 - 353.44}}{6.28} \Rightarrow t_{1,2} = \frac{40 \pm \sqrt{1246.56}}{6.28} \Rightarrow t_{1,2} = \frac{40 \pm 35.31}{6.28} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} t_1 = \frac{40 + 35.31}{6.28} \\ t_2 = \frac{40 - 35.31}{6.28} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} t_1 = 11.99 \\ t_2 = 0.75 \end{array} \right\}$$

Postoje dva rješenja.

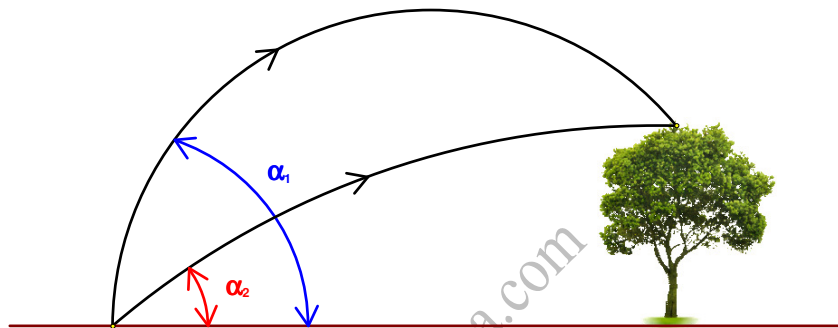
Računamo tražene kutove.

$$\bullet \left. \begin{array}{l} \operatorname{tg} \alpha = t \\ t = 11.99 \end{array} \right\} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = 11.99 \Rightarrow \alpha = \operatorname{tg}^{-1}(11.99) \Rightarrow \alpha_1 = 85^\circ 13' 57''.$$

To je kut kada strijela pogađa vrh drveta na silaznoj stazi.

$$\bullet \left. \begin{array}{l} \operatorname{tg} \alpha = t \\ t = 0.75 \end{array} \right\} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = 0.75 \Rightarrow \alpha = \operatorname{tg}^{-1}(0.75) \Rightarrow \alpha_2 = 36^\circ 52' 12''.$$

To je kut kada strijela pogađa vrh drveta na uzlaznoj stazi.



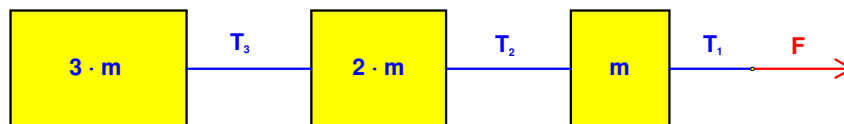
Vježba 653

S udaljenosti 40 m gađa se vrh drveta visine 25 m strijelom početne brzine 180 km/h. Koliki mora biti kut α strijele prema vodoravnoj ravni? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: $\alpha_1 = 85^\circ 13' 57''$, $\alpha_2 = 36^\circ 52' 12''$.

Zadatak 654 (Magdalena, gimnazija)

Tri tijela različitih masa m , $2 \cdot m$ i $3 \cdot m$ povezana su konopcem i gibaju se jednoliko ubrzano stalnom akceleracijom a . Kakav je odnos sila napetosti konopca T_1 , T_2 i T_3 ?



- A. $T_1 > T_2 > T_3$ B. $T_1 = T_2 = T_3$ C. $T_1 < T_2 < T_3$ D. Sve napetosti su jednake nuli.

Rješenje 654

$$m, \quad 2 \cdot m, \quad 3 \cdot m, \quad a, \quad T_1 = ?, \quad T_2 = ?, \quad T_3 = ?$$

Drugi Newtonov poučak: 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.

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

Drugi Newtonov poučak opisuje ponašanje tijela kad na njega djeluje određena vanjska sila F .

Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.

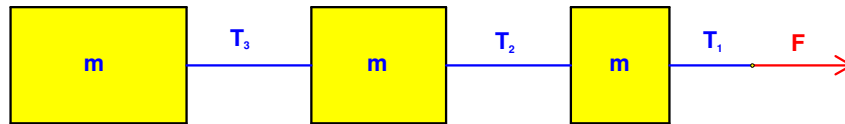
Sa slike vidi se da napetosti konopca iznose:

$$\left. \begin{array}{l} T_1 = (m + 2 \cdot m + 3 \cdot m) \cdot a \\ T_2 = (2 \cdot m + 3 \cdot m) \cdot a \\ T_3 = 3 \cdot m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} T_1 = 6 \cdot m \cdot a \\ T_2 = 5 \cdot m \cdot a \\ T_3 = 3 \cdot m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow T_1 > T_2 > T_3.$$

Odgovor je pod A.

Vježba 654

Tri tijela masa m povezana su konopcem i gibaju se jednoliko ubrzano stalnom akceleracijom
a. Kakav je odnos sila napetosti konopca T_1 , T_2 i T_3 ?



- A. $T_1 > T_2 > T_3$ B. $T_1 = T_2 = T_3$ C. $T_1 < T_2 < T_3$ D. Sve napetosti su jednake nuli.

Rezultat: A.

Zadatak 655 (Mario, gimnazija)

Dva tijela gibaju se pravocrtno po horizontalnoj podlozi stalnim brzinama. Trenje i sile otpora zanemarite. Tijelo A giba se brzinom 10 m/s , a tijelo B brzinom 20 m/s . Usporedite rezultante sile koje djeluju na tijela.

- A. Rezultanta sile na tijelo A je veća od resultantne sile na tijelo B.
B. Rezultanta sile na tijelo A je manja od resultantne sile na tijelo B.
C. Sile su jednake i obje su nula.
D. Sile su jednake i obje su različite od nula.

Rješenje 655

$$v_1 = 10 \text{ m/s}, \quad v_2 = 20 \text{ m/s}, \quad F_1 = ?, \quad F_2 = ?$$

Prvi Newtonov poučak

Ako na tijelo ne djeluje nikakva sila ili je rezultanta svih sila jednaka nuli, tijelo miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Zato kažemo da je tijelo tromo.

Budući da se tijela A i B gibaju stalnim brzinama, po prvom Newtonovu poučku na njih ne djeluje nikakva sila ili je rezultanta svih sila jednaka nuli.

Odgovor je pod C.

Vježba 655

Dva tijela gibaju se pravocrtno po horizontalnoj podlozi stalnim brzinama. Trenje i sile otpora zanemarite. Tijelo A giba se brzinom 5 m/s , a tijelo B brzinom 10 m/s . Usporedite rezultante sile koje djeluju na tijela.

- A. Rezultanta sile na tijelo A je veća od resultantne sile na tijelo B.
B. Rezultanta sile na tijelo A je manja od resultantne sile na tijelo B.
C. Sile su jednake i obje su nula.
D. Sile su jednake i obje su različite od nula.

Rezultat: C.

Zadatak 656 (Domagoj, srednja škola)

Kamen bačen s tla pao je nakon 3.1 s na udaljenost 50.5 m . Odredite početnu brzinu. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 656

$$t = 3.1 \text{ s}, \quad d = 50.5 \text{ m}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad v_0 = ?$$

$$\left. \begin{array}{l} \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \\ a = b \\ c = d \end{array} \right\} \Rightarrow a + c = b + d, \quad \frac{a^n}{b^n} = \left(\frac{a}{b}\right)^n, \quad (a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n.$$

Složena gibanja pri kojima jednu komponentu gibanja uzrokuje djelovanje sile teže zovu se hici. Kosi hitac sastoji se od jednolikoga gibanja brzinom v_0 po pravcu koji s horizontalnim smjerom zatvara kut α (kut elevacije) i slobodnog pada.

Izrazi za komponente puta u smjerovima koordinatnih osi x i y u trenutku t glase:

$$\left. \begin{array}{l} x = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha \\ y = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\}.$$

$$\left. \begin{array}{l} x = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha \\ y = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} x = d \\ y = 0 \end{array} \right] \Rightarrow \left. \begin{array}{l} d = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha \\ 0 = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha = d \\ v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha = d \\ v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha = d \quad / \cdot \frac{1}{v_0 \cdot t} \\ v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad / \cdot \frac{1}{v_0 \cdot t} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \cos \alpha = \frac{d}{v_0 \cdot t} \\ \sin \alpha = \frac{g \cdot t}{2 \cdot v_0} \end{array} \right\}.$$

Jednadžbe kvadriramo i zatim zbrojimo.

$$\left. \begin{array}{l} \cos \alpha = \frac{d}{v_0 \cdot t} \\ \sin \alpha = \frac{g \cdot t}{2 \cdot v_0} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \cos \alpha = \frac{d}{v_0 \cdot t} \quad / \cdot 2 \\ \sin \alpha = \frac{g \cdot t}{2 \cdot v_0} \quad / \cdot 2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \cos^2 \alpha = \left(\frac{d}{v_0 \cdot t}\right)^2 \\ \sin^2 \alpha = \left(\frac{g \cdot t}{2 \cdot v_0}\right)^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{zbrojimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = \left(\frac{d}{v_0 \cdot t}\right)^2 + \left(\frac{g \cdot t}{2 \cdot v_0}\right)^2 \Rightarrow 1 = \frac{d^2}{v_0^2 \cdot t^2} + \frac{g^2 \cdot t^2}{4 \cdot v_0^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{d^2}{v_0^2 \cdot t^2} + \frac{g^2 \cdot t^2}{4 \cdot v_0^2} \quad / \cdot v_0^2 \Rightarrow v_0^2 = \frac{d^2}{t^2} + \frac{g^2 \cdot t^2}{4} \Rightarrow v_0^2 = \left(\frac{d}{t}\right)^2 + \left(\frac{g \cdot t}{2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0^2 = \left(\frac{d}{t}\right)^2 + \left(\frac{g \cdot t}{2}\right)^2 \quad / \sqrt{\quad} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\left(\frac{d}{t}\right)^2 + \left(\frac{g \cdot t}{2}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{50.5 \text{ m}}{3.1 \text{ s}}\right)^2 + \left(\frac{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3.1 \text{ s}}{2}\right)^2} = 22.28 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Vježba 656

Kamen bačen s tla pao je nakon 3.1 s na udaljenost 505 dm. Odredite početnu brzinu. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 22.28 m / s.

Zadatak 657 (Hrvoje, srednja škola)

Kamen slobodno pada i udari u tlo brzinom 50 m / s. S koje je visine pao kamen? Zanimarite otpor zraka. (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

Rješenje 657

$$v = 50 \text{ m / s}, \quad g = 10 \text{ m / s}^2, \quad h = ?$$

Slobodni pad je jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje sa početnom brzinom $v_0 = 0 \text{ m/s}$ i konstantnom akceleracijom $a = g = 9.81 \text{ m/s}^2$. Za slobodni pad vrijede izrazi:

$$v = g \cdot t, \quad h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2, \quad h = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t, \quad v^2 = 2 \cdot g \cdot h,$$

gdje je h visina pada, v trenutna brzina.

Složena gibanja pri kojima jednu komponentu gibanja uzrokuje djelovanje sile teže zovu se hici.

Hitac prema dolje je složeno gibanje od jednolikoga gibanja brzinom v_0 i slobodnog pada u istom smjeru, stoga je brzina v dana izrazom

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h.$$

Potencijalna energija je energija međudjelovanja tijela. Ona ovisi o međusobnom položaju tijela ili o međusobnom položaju dijelova tijela. U polju sile teže tijelo mase m ima gravitacijsku potencijalnu energiju

$$E_{gp} = m \cdot g \cdot h,$$

gdje je g akceleracija slobodnog pada, a h vertikalna udaljenost tijela od mjesta gdje bi prema dogovoru tijelo imalo energiju nula.

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Zakon očuvanja energije:

- Energija se ne može ni stvoriti ni uništiti, već samo pretvoriti iz jednog oblika u drugi.
- Ukupna energija zatvorenog (izoliranog) sustava konstantna je bez obzira na to koji se procesi zbivaju u tom sustavu.
- Kad se u nekom procesu pojavi gubitak nekog oblika energije, mora se pojaviti i jednak prirast nekog drugog oblika energije.

Mehanička energija je zbroj potencijalne i kinetičke energije u mehaničkom sustavu, tj. energija koja ovisi o položaju i gibanju tijela zbog djelovanja sile.

U zatvorenome sustavu zbroj potencijalne i kinetičke energije je konstantan.

1. inačica

$$\begin{aligned} v^2 = 2 \cdot g \cdot h &\Rightarrow 2 \cdot g \cdot h = v^2 \Rightarrow 2 \cdot g \cdot h = v^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot g} \Rightarrow h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \\ &= \frac{\left(50 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 125 \text{ m}. \end{aligned}$$

2. inačica

$$\left. \begin{array}{l} v = g \cdot t \\ h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} g \cdot t = v \\ h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} g \cdot t = v \cdot \frac{1}{g} \\ h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} t = \frac{v}{g} \\ h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{zamjene} \end{array} \right] \Rightarrow h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{v}{g} \right)^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{v^2}{g^2} \Rightarrow h = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{g} \Rightarrow h = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{g} =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(50 \frac{m}{s} \right)^2}{10 \frac{m}{s^2}} = 125 \text{ m.}$$

3. inačica

$$\left. \begin{array}{l} v = g \cdot t \\ h = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} g \cdot t = v \\ h = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} g \cdot t = v / \cdot \frac{1}{g} \\ h = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} t = \frac{v}{g} \\ h = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{zamjene} \end{array} \right] \Rightarrow h = \frac{1}{2} \cdot v \cdot \frac{v}{g} \Rightarrow h = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{g} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(50 \frac{m}{s} \right)^2}{10 \frac{m}{s^2}} = 125 \text{ m.}$$

4. inačica

$$\left. \begin{array}{l} \text{slobodni pad bez} \\ \text{početne brzine} \\ v_0 = 0 \\ v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h \end{array} \right\} \Rightarrow v^2 = 0 + 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow v^2 = 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow 2 \cdot g \cdot h = v^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot g \cdot h = v^2 / \cdot \frac{1}{2 \cdot g} \Rightarrow h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{\left(50 \frac{m}{s} \right)^2}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = 125 \text{ m.}$$

5. inačica

Zbog zakona očuvanja gravitacijska potencijalna energija E_{gp} kamena na visini h jednaka je kinetičkoj energiji E_k kada on udari u tlo brzinom v .

$$E_{gp} = E_k \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 / \cdot \frac{1}{m \cdot g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{g} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(50 \frac{m}{s} \right)^2}{10 \frac{m}{s^2}} = 125 \text{ m.}$$

Vježba 657

Kamen slobodno pada i udari u tlo brzinom 180 km / h. S koje je visine pao kamen? Zanimajte otpor zraka. (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

Rezultat: 125 m.

Zadatak 658 (Viktorija, srednja škola)

Tijelo se giba jednoliko usporeno. Početna brzina tijela je 5 m/s. Tijekom pete sekunde tijelo prijeđe put dugačak 4.5 m. Koliki će put prijeći za 10 s?

- A. 44.4 m B. 30 m C. 60 m D. 78 m

Rješenje 658

$$v_0 = 5 \text{ m/s}, \quad t_5 = 5 \text{ s}, \quad t_4 = 4 \text{ s}, \quad \Delta s = 4.5 \text{ m}, \quad t = 10 \text{ s}, \quad s = ?$$

Za jednoliko usporeno pravocrtno gibanje sa početnom brzinom v_0 vrijedi formula za put s :

$$s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2,$$

gdje je s put koji je tijelo prešlo pošto se počelo usporavati i gibati jednoliko usporeno akceleracijom a za vrijeme t .

Put Δs koji tijelo prijeđe u **petoj** sekundi jednak je razlici putova koje je prešlo za pet sekundi s_5 i za četiri sekunde s_4 .

$$\begin{aligned} \Delta s = s_5 - s_4 &\Rightarrow \Delta s = v_0 \cdot t_5 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_5^2 - \left(v_0 \cdot t_4 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_4^2 \right) \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta s = v_0 \cdot t_5 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_5^2 - v_0 \cdot t_4 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_4^2 &\Rightarrow 4.5 = 5 \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 5^2 - 5 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot 4^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow 4.5 = 25 - \frac{25}{2} \cdot a - 20 + 8 \cdot a &\Rightarrow 4.5 = 5 - \frac{25}{2} \cdot a + 8 \cdot a \Rightarrow \frac{25}{2} \cdot a - 8 \cdot a = 5 - 4.5 \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{25}{2} \cdot a - 8 \cdot a = 0.5 &\Rightarrow \frac{25}{2} \cdot a - 8 \cdot a = 0.5 \quad / : 2 \Rightarrow 25 \cdot a - 16 \cdot a = 1 \Rightarrow 9 \cdot a = 1 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 9 \cdot a = 1 \quad / : 9 \Rightarrow a = \frac{1}{9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \end{aligned}$$

Računamo put koji tijelo prevali za 10 s.

$$s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} v_0 = 5 \text{ m/s} \\ t = 10 \text{ s} \\ a = \frac{1}{9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{array} \right] \Rightarrow s = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 44.4 \text{ m}.$$

Odgovor je pod A.

Vježba 658

Tijelo se giba jednoliko usporeno. Početna brzina tijela je 18 km/h. Tijekom pete sekunde tijelo prijeđe put dugačak 45 dm. Koliki će put prijeći za 10 s?

- A. 44.4 m B. 30 m C. 60 m D. 78 m

Rezultat: A.

Zadatak 659 (Ivan, srednja škola)

Na tijelo mase 120 kg djeluje sila od 600 N u vremenu 4 s. Odredi ubrzanje ako je faktor trenja 0.4. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 659

$$m = 120 \text{ kg}, \quad F = 600 \text{ N}, \quad t = 4 \text{ s}, \quad \mu = 0.4, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad a = ?$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu

na Zemlji jednaka. 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.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Na vodoravnoj površini sila trenja za tijelo težine G iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot G \Rightarrow F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g.$$

Drugi Newtonov poučak: 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.

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

Drugi Newtonov poučak opisuje ponašanje tijela kad na njega djeluje određena vanjska sila F . Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.

Budući da na tijelo, koje se giba, djeluje sila trenja, rezultantna sila $m \cdot a$ jednaka je razlici zadane sile F i sile trenja F_{tr} . Prema drugome Newtonovu poučku vrijedi:

$$\begin{aligned} m \cdot a &= F - F_{tr} \Rightarrow m \cdot a = F - F_{tr} \cdot \frac{1}{m} \Rightarrow a = \frac{F - F_{tr}}{m} \Rightarrow a = \frac{F - \mu \cdot m \cdot g}{m} \Rightarrow \\ \Rightarrow a &= \frac{F}{m} - \frac{\mu \cdot m \cdot g}{m} \Rightarrow a = \frac{F}{m} - \frac{\mu \cdot m \cdot g}{m} \Rightarrow a = \frac{F}{m} - \mu \cdot g = \frac{600 \text{ N}}{120 \text{ kg}} - 0.4 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1.08 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \end{aligned}$$

Vježba 659

Na tijelo mase 240 kg djeluje sila od 1200 N u vremenu 4 s. Odredi ubrzanje ako je faktor trenja 0.4. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 1.08 m / s².

Zadatak 660 (Ivan, srednja škola)

Tijelo je bačeno vertikalno uvis početnom brzinom v_0 i poslije prijednog puta od 300 m brzina mu iznosi 100 m / s. Do koje će najveće visine tijelo doprijeti? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 660

$$v_0, \quad h = 300 \text{ m}, \quad v = 100 \text{ m/s}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad h_m = ?$$

Složena gibanja pri kojima jednu komponentu gibanja uzrokuje djelovanje sile teže zovu se hici. Vertikalni hitac prema gore (uvis) sastoji se od jednolikoga gibanja prema gore brzinom v_0 i slobodnog pada. Zato je brzina v u času kad je tijelo prešlo put h dana ovim izrazom:

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h.$$

Najviši domet h_m što ga tijelo može postići pri vertikalnom hici uvis jest put u času kad je $v = 0$. Onda je

$$h_m = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}.$$

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h = v^2 \Rightarrow v_0^2 = v^2 + 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow \left[h_m = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h_m = \frac{v^2 + 2 \cdot g \cdot h}{2 \cdot g} \Rightarrow h_m = \frac{v^2}{2 \cdot g} + \frac{2 \cdot g \cdot h}{2 \cdot g} \Rightarrow h_m = \frac{v^2}{2 \cdot g} + \frac{2 \cdot g \cdot h}{2 \cdot g} \Rightarrow h_m = \frac{v^2}{2 \cdot g} + h =$$

$$= \frac{\left(100 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2}} + 300 \text{ m} = 809.68 \text{ m}.$$

Vježba 660

Tijelo je bačeno vertikalno uvis početnom brzinom v_0 i poslije prijeđenog puta od 0.3 km brzina mu iznosi 360 km / h. Do koje će najveće visine tijelo doprijeti? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m} / \text{s}^2$)

Rezultat: 809.68 m.