

Zadatak 541 (Marko, gimnazija)

Tijelo je bačeno s tla vertikalno uvis s početnom brzinom 30 m / s. Nakon kojeg vremena će mu brzina pasti na polovicu početne? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

- A. 1.5 s B. 15 s C. 3 s D. 1.4 s

Rješenje 541

$$v_0 = 30 \text{ m / s}, \quad g = 10 \text{ m / s}^2, \quad t = ?$$

Složena gibanja pri kojima jednu komponentu gibanja uzrokuje djelovanje sile teže zovu se hici. Vertikalni hitac prema gore sastoji se od jednolikoga gibanja prema gore brzinom v_0 i slobodnog pada. Zato mu je brzina v u času kad je prošlo vrijeme t dana ovim izrazom:

$$v = v_0 - g \cdot t.$$

1. inačica

$$\left. \begin{array}{l} v = v_0 - g \cdot t \\ v = \frac{v_0}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow v_0 - g \cdot t = \frac{v_0}{2} \Rightarrow v_0 - g \cdot t = \frac{v_0}{2} \cdot 2 \Rightarrow 2 \cdot v_0 - 2 \cdot g \cdot t = v_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot v_0 - v_0 = 2 \cdot g \cdot t \Rightarrow v_0 = 2 \cdot g \cdot t \Rightarrow 2 \cdot g \cdot t = v_0 \Rightarrow 2 \cdot g \cdot t = v_0 \cdot \frac{1}{2 \cdot g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{v_0}{2 \cdot g} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1.5 \text{ s.}$$

Odgovor je pod A.

2. inačica

$$\left. \begin{array}{l} v = v_0 - g \cdot t \\ v = \frac{v_0}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow v_0 - g \cdot t = \frac{v_0}{2} \Rightarrow v_0 - \frac{v_0}{2} = g \cdot t \Rightarrow \frac{v_0}{1} - \frac{v_0}{2} = g \cdot t \Rightarrow \frac{2 \cdot v_0 - v_0}{2} = g \cdot t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{v_0}{2} = g \cdot t \Rightarrow g \cdot t = \frac{v_0}{2} \Rightarrow g \cdot t = \frac{v_0}{2} \cdot \frac{1}{g} \Rightarrow t = \frac{v_0}{2 \cdot g} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1.5 \text{ s.}$$

Odgovor je pod A.

Vježba 541

Tijelo je bačeno s tla vertikalno uvis s početnom brzinom 300 m / s. Nakon kojeg vremena će mu brzina pasti na polovicu početne? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

- A. 1.5 s B. 15 s C. 3 s D. 1.4 s

Rezultat: B.

Zadatak 542 (Tonka, gimnazija)

Udaljenost između dviju postaja metroa iznosi 2 km koju vlak prijeđe za 140 s. Maksimalna brzina vlaka na tom putu iznosi 60 km / h. Na početku i na kraju svog gibanja vlak se kreće sa stalnim ubrzanjem jednakim po apsolutnoj vrijednosti. Koliko iznosi ubrzanje?

- A. $0.83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ B. $0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ C. $1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ D. $2.1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Rješenje 542

$$s = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}, \quad t = 140 \text{ s}, \quad v = 60 \text{ km / h} = [60 : 3.6] = 16.67 \text{ m / s}, \quad a = ?$$

Jednoliko ubrzano gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijede izrazi

$$s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t, \quad v = a \cdot t,$$

gdje su s i v put, odnosno brzina za tijelo pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t.

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

$$s = v \cdot t,$$

gdje je s put tijela pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo stalnom, konstantnom brzinom v za vrijeme t.

Uvedimo sljedeće oznake:

- t_1 vrijeme ubrzavanja vlaka na putu s_1
- t_2 vrijeme jednolikog gibanja vlaka na putu s_2
- t_3 vrijeme usporavanja vlaka na putu s_3
- t ukupno vrijeme gibanja vlaka na putu s između dvije postaje.

Budući da je vrijeme ubrzavanja jednako vremenu usporavanja, vrijedi:

$$t_1 = t_3.$$

Sada je:

$$t_1 + t_2 + t_3 = t \Rightarrow [t_1 = t_3] \Rightarrow t_1 + t_2 + t_1 = t \Rightarrow 2 \cdot t_1 + t_2 = t.$$

Udaljenost s između dviju postaja metroa jednaka je:

$$\begin{aligned} s &= s_1 + s_2 + s_3 \Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_1 + v \cdot t_2 + \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_3 \Rightarrow [t_1 = t_3] \Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_1 + v \cdot t_2 + \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_1 \Rightarrow \\ &\Rightarrow s = v \cdot t_1 + v \cdot t_2 \Rightarrow s = v \cdot (t_1 + t_2) \Rightarrow v \cdot (t_1 + t_2) = s \Rightarrow v \cdot (t_1 + t_2) = s \cdot \frac{1}{v} \Rightarrow \\ &\Rightarrow t_1 + t_2 = \frac{s}{v}. \end{aligned}$$

Iz sustava jednadžbi izračunamo t_1 .

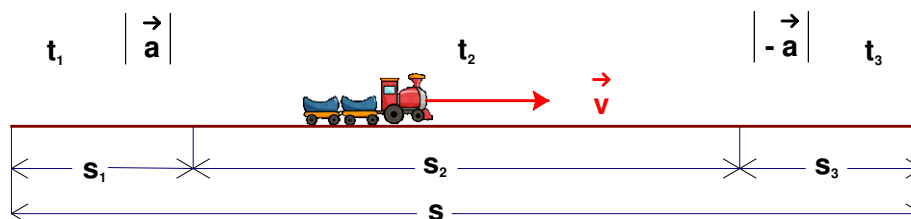
$$\left. \begin{aligned} 2 \cdot t_1 + t_2 &= t \\ t_1 + t_2 &= \frac{s}{v} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{metoda suprotnih} \\ \text{koefficienata} \end{array} \right] \Rightarrow \left. \begin{aligned} 2 \cdot t_1 + t_2 &= t \\ t_1 + t_2 &= \frac{s}{v} \cdot (-1) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} 2 \cdot t_1 + t_2 &= t \\ -t_1 - t_2 &= -\frac{s}{v} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1 = t - \frac{s}{v} = 140 \text{ s} - \frac{2000 \text{ m}}{16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 20 \text{ s}.$$

Akceleracija vlaka iznosi:

$$v = a \cdot t_1 \Rightarrow a \cdot t_1 = v \Rightarrow a \cdot t_1 = v \cdot \frac{1}{t_2} \Rightarrow a = \frac{v}{t_1} = \frac{16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \text{ s}} = 0.83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Odgovor je pod A.



Vježba 542

Udaljenost između dviju postaja metroa iznosi 2 km koju vlak prijeđe za 2 min i 20 s. Maksimalna brzina vlaka na tom putu iznosi 60 km / h. Na početku i na kraju svog gibanja vlak se kreće sa stalnim ubrzanjem jednakim po apsolutnoj vrijednosti. Koliko iznosi ubrzanje?

A. $0.83 \frac{m}{s^2}$ B. $0.4 \frac{m}{s^2}$ C. $1.2 \frac{m}{s^2}$ D. $2.1 \frac{m}{s^2}$

Rezultat: A.

Zadatak 543 (Ivan, gimnazija)

Na tijelo mase 10 kg djeluju dvije sile od 30 N i 50 N. Ako vektori ovih sila zatvaraju kut od 60° izračunaj akceleraciju.

Rješenje 543

$$m = 10 \text{ kg}, \quad F_1 = 30 \text{ N}, \quad F_2 = 50 \text{ N}, \quad \alpha = 60^\circ, \quad a = ?$$

Ako na tijelo u istom hvatištu djeluju dvije sile rezultantna se sila dobije pomoću paralelograma sila.

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.

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

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

Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.

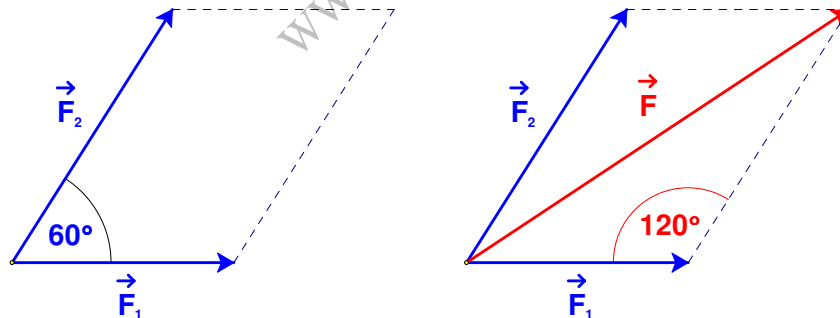
Poučak o kosinusu (kosinusoov poučak)

U trokutu ABC vrijede ove jednakosti:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha,$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos \beta,$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \gamma.$$



Akceleraciju ćemo naći iz osnovnog zakona gibanja:

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

Sila F koja uzrokuje gibanje rezultantna je sila čije su komponente F_1 i F_2 . Uporabom kosinusoovog poučka dobije se:

$$\left. \begin{aligned} F^2 &= F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 120^\circ \\ a &= \frac{F}{m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} F^2 &= F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 120^\circ \quad / \sqrt{\quad} \\ a &= \frac{F}{m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} F &= \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 120^\circ} \\ a &= \frac{F}{m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 120^\circ}}{m} =$$

$$= \frac{\sqrt{(30 \text{ N})^2 + (50 \text{ N})^2 - 2 \cdot 30 \text{ N} \cdot 50 \text{ N} \cdot \cos 120^\circ}}{10 \text{ kg}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Vježba 543

Na tijelo mase 0.01 t djeluju dvije sile od 30 N i 50 N. Ako vektori ovih sila zatvaraju kut od 60° izračunaj akceleraciju.

Rezultat: 7 m / s².

Zadatak 544 (Mira, gimnazija)

Tijelo mase 60 kg nalazi se na horizontalnoj podlozi. Kada će težina ovog tijela iznositi 1200 N? (ubrzanje slobodnog pada g = 9.81 m / s²)

Rješenje 544

$$m = 60 \text{ kg}, \quad G_1 = 1200 \text{ N}, \quad g = 9.81 \text{ m / s}^2, \quad a = ?$$

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.

Osnovni zakoni mehanike vrijede s obzirom na koordinatni sustav koji miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Ti zakoni ne vrijede ako tijelo promatramo s obzirom na koordinatni sustav koji se giba jednoliko ubrzano ili usporeno. Tijelo na koje ne djeluje nikakva sila neće mirovati s obzirom na takav sustav. Tijelo mase m koje postavimo u takav sustav koji ima stalnu akceleraciju a, neće mirovati s obzirom na sustav, nego će imati akceleraciju - a. U sustavu će nam se činiti da na tijelo djeluje sila $F = -m \cdot a$. Takvu silu zovemo inercijskom silom.

Težina tijela G 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 teži,

$$G = m \cdot g.$$

Ako je ubrzanje slobodnog pada g težina tijela, mase m, iznosi:

$$G = m \cdot g = 60 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 588.6 \text{ N}.$$

Dižemo li tijelo akceleracijom a na nj ponajprije djeluje težina tijela mase m, ali i inercijska sila F. Da bi se težina ovog tijela povećala i iznosila G₁ potrebno je da se tijelo giba zajedno s podlogom u suprotnom smjeru djelovanja sile teže. Tada se javlja inercijska sila F tako da vrijedi:

$$G_1 = G + F \Rightarrow G + F = G_1.$$

1. inačica

$$G + F = G_1 \Rightarrow F = G_1 - G \Rightarrow m \cdot a = G_1 - G \Rightarrow m \cdot a = G_1 - G \quad / : m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{G_1 - G}{m} = \frac{1200 \text{ N} - 588.6 \text{ N}}{60 \text{ kg}} = 10.19 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

2. inačica

$$G + F = G_1 \Rightarrow F = G_1 - G \Rightarrow m \cdot a = G_1 - m \cdot g \Rightarrow m \cdot a = G_1 - m \cdot g \quad /: m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{G_1}{m} - g = \frac{1200 \text{ N}}{60 \text{ kg}} - 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10.19 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Vježba 544

Tijelo mase 120 kg nalazi se na horizontalnoj podlozi. Kada će težina ovog tijela iznositi 2400 N? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 10.19 m/s^2 .

Zadatak 545 (Oggy, gimnazija)

Ako tijelo ne pada akceleracijom g nego akceleracijom $a = \frac{g}{2}$, koliki je iznos sile trenja koja djeluje na tijelo prilikom njegovog pada?

Rješenje 545

$$g, \quad a = \frac{g}{2}, \quad F_{tr} = ?$$

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 Newtonovom 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.

Tijelo pada zbog djelovanja sile teže:

$$G = m \cdot g.$$

Tijekom padanja na nj djeluje i sila trenja F_{tr} koja ima suprotan smjer od smjera sile teže. Rezultantna sila F jednaka je razlici sile teže G i sile trenja F_{tr} :

$$F = G - F_{tr}.$$

Prema drugom Newtonovom poučku je:

$$F = G - F_{tr} \Rightarrow F_{tr} = G - F \Rightarrow F_{tr} = m \cdot g - m \cdot a \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{uvjet} \\ a = \frac{g}{2} \end{array} \right] \Rightarrow F_{tr} = m \cdot g - m \cdot \frac{g}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{tr} = m \cdot g \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \right) \Rightarrow F_{tr} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot g.$$

Vježba 545

Ako tijelo ne pada akceleracijom g nego akceleracijom $a = \frac{g}{3}$, koliki je iznos sile trenja koja djeluje na tijelo prilikom njegovog pada?

Rezultat: $F_{tr} = \frac{2}{3} \cdot m \cdot g.$

Zadatak 546 (Oggy, gimnazija)

Dva učenika masa $m_1 = 63$ kg i $m_2 = 52$ kg vozeći se na tandem – biciklu mase $m_0 = 18$ kg postignu određenu brzinu u vremenu 8 s. Za koliko će vremena jednaku brzinu postići prvi učenik sam? Potisne sile vozača jednake su u oba slučaja.

Rješenje 546

$$m_1 = 63 \text{ kg}, \quad m_2 = 52 \text{ kg}, \quad m_0 = 18 \text{ kg}, \quad t = 8 \text{ s}, \quad F_1 = F_2 = F, \quad t_1 = ?$$

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.

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

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

Akceleracija a tijela je razmjerna sili i ima smjer sile.

Potisne sile oba vozača, F_1 i F_2 , uzrokuju jednoliko ubrzano gibanje cijelog sustava (vozači + bicikl) pa za vrijeme t postignu brzinu v_1 .

$$\left. \begin{array}{l} a = \frac{v_1}{t} \\ F_1 + F_2 = (m_1 + m_2 + m_0) \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow F + F = (m_1 + m_2 + m_0) \cdot \frac{v_1}{t} \Rightarrow 2 \cdot F = (m_1 + m_2 + m_0) \cdot \frac{v_1}{t} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow (m_1 + m_2 + m_0) \cdot \frac{v_1}{t} = 2 \cdot F \Rightarrow (m_1 + m_2 + m_0) \cdot \frac{v_1}{t} = 2 \cdot F \cdot \frac{t}{m_1 + m_2 + m_0} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow v_1 = \frac{2 \cdot F \cdot t}{m_1 + m_2 + m_0}.$$

Kada prvi učenik sam vozi bicikl njegova potisna sila F_1 uzrokuje jednoliko ubrzano gibanje cijelog sustava (učenik + bicikl) pa za vrijeme t_1 postigne brzinu v_2 .

$$\left. \begin{array}{l} a = \frac{v_2}{t_1} \\ F_1 = (m_1 + m_0) \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow F = (m_1 + m_0) \cdot \frac{v_2}{t_1} \Rightarrow (m_1 + m_0) \cdot \frac{v_2}{t_1} = F \Rightarrow$$
$$\Rightarrow (m_1 + m_0) \cdot \frac{v_2}{t_1} = F \cdot \frac{t_1}{m_1 + m_0} \Rightarrow v_2 = \frac{F \cdot t_1}{m_1 + m_0}.$$

Budući da brzine u oba slučaja moraju biti jednake, slijedi:

$$\left. \begin{aligned} v_2 &= \frac{F \cdot t_1}{m_1 + m_0} \\ v_1 &= \frac{2 \cdot F \cdot t}{m_1 + m_2 + m_0} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{uvjet} \\ v_2 = v_1 \end{array} \right] \Rightarrow \frac{F \cdot t_1}{m_1 + m_0} = \frac{2 \cdot F \cdot t}{m_1 + m_2 + m_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{F \cdot t_1}{m_1 + m_0} = \frac{2 \cdot F \cdot t}{m_1 + m_2 + m_0} \cdot \frac{m_1 + m_0}{F} \Rightarrow t_1 = \frac{2 \cdot t \cdot (m_1 + m_0)}{m_1 + m_2 + m_0} = \frac{2 \cdot 8 \text{ s} \cdot (63 \text{ kg} + 18 \text{ kg})}{63 \text{ kg} + 52 \text{ kg} + 18 \text{ kg}} = 9.74 \text{ s.}$$



Vježba 546

Dva učenika masa $m_1 = 63 \text{ kg}$ i $m_2 = 52 \text{ kg}$ vozeći se na tandem – biciklu mase $m_0 = 18 \text{ kg}$ postignu određenu brzinu u vremenu 8 s . Za koliko će vremena jednaku brzinu postići drugi učenik sam? Potisne sile vozača jednake su u oba slučaja.

Rezultat: 8.42 s.

Zadatak 547 (Viky, gimnazija)

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

Rješenje 547

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

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 Newtonovom 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.

Tijelo obavlja rad W ako djeluje nekom silom F na putu s na drugo tijelo. Ako sila djeluje u smjeru gibanja tijela, vrijedi

$$W = F \cdot s.$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

Tijekom gibanja na tijelo djeluju dvije sile: sila teža G okomito prema dolje i sila F okomito uvis.

Rezultantna sila jednaka je razlici tih sila pa prema drugom Newtonovom poučku vrijedi:

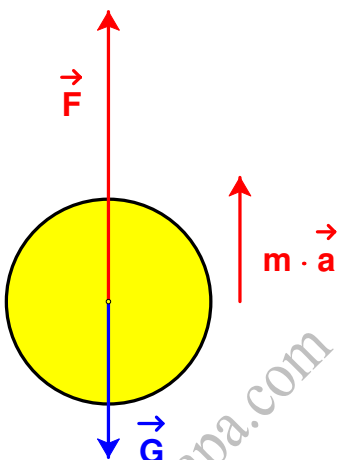
$$m \cdot a = F - G \Rightarrow m \cdot a = F - m \cdot g \Rightarrow m \cdot a = F - m \cdot g \quad / : m \Rightarrow a = \frac{F}{m} - g.$$

Budući da je stalna sila F na putu h obavila rad W možemo napisati

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

Iz sustava jednačbi dobije se akceleracija a.

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



Vježba 547

Tijelo mase 4 kg giba se vertikalno uvis pod djelovanjem stalne sile pri čemu do visine 1 m sila obavi rad od 160 J. Kolika je akceleracija tijela? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 30.19 m/s^2 .

Zadatak 548 (Tonka, gimnazija)

Tijelo ispušteno da slobodno pada prevali put x za vrijeme T . Dvostruki put tijelo prevali za vrijeme:

$$A. T \cdot \sqrt{2} \quad B. \sqrt{2} \cdot T \quad C. 2 \cdot T \quad D. 2 \cdot \sqrt{T}$$

Rješenje 548

$$x, \quad T, \quad s = 2 \cdot x, \quad t = ?$$

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 vrijedi izraz:

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

gdje je h visina pada.

Iz sustava jednačbi odredi se vrijeme t .

$$\left. \begin{array}{l} x = \frac{1}{2} \cdot g \cdot T^2 \\ s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} x = \frac{1}{2} \cdot g \cdot T^2 \\ 2 \cdot x = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednačbe} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{2 \cdot x}{x} = \frac{\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2}{\frac{1}{2} \cdot g \cdot T^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2 \cdot x}{x} = \frac{\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2}{\frac{1}{2} \cdot g \cdot T^2} \Rightarrow 2 = \frac{t^2}{T^2} \Rightarrow \frac{t^2}{T^2} = 2 \Rightarrow \frac{t^2}{T^2} = 2 \cdot T^2 \Rightarrow t^2 = 2 \cdot T^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t^2 = 2 \cdot T^2 \cdot \sqrt{\quad} \Rightarrow t = \sqrt{2 \cdot T^2} \Rightarrow t = T \cdot \sqrt{2}.$$

Odgovor je pod A.

Vježba 548

Tijelo ispušteno da slobodno pada prevoli put x za vrijeme T . Četverostruki put tijelo prevoli za vrijeme:

A. $T \cdot \sqrt{2}$ B. $\sqrt{2 \cdot T}$ C. $2 \cdot T$ D. $2 \cdot \sqrt{T}$

Rezultat: C.

Zadatak 549 (Iva, gimnazija)

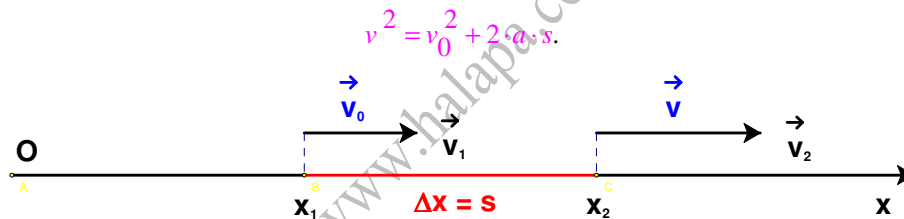
Tijelo se giba konstantnom akceleracijom duž osi x . Kroz točku $x_1 = 5$ m prolazi brzinom 12 m/s, a kroz točku $x_2 = 10$ m brzinom 15 m/s. Akceleracija tijela iznosi:

A. $16.2 \frac{m}{s^2}$ B. $0.6 \frac{m}{s^2}$ C. $0.3 \frac{m}{s^2}$ D. $8.1 \frac{m}{s^2}$

Rješenje 549

$x_1 = 5$ m, $v_1 = 12$ m/s, $x_2 = 10$ m, $v_2 = 15$ m/s, $a = ?$

Za jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje sa početnom brzinom v_0 vrijedi formula za konačnu brzinu v :



$$v_2^2 = v_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x \Rightarrow v_2^2 = v_1^2 + 2 \cdot a \cdot (x_2 - x_1) \Rightarrow v_1^2 + 2 \cdot a \cdot (x_2 - x_1) = v_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot a \cdot (x_2 - x_1) = v_2^2 - v_1^2 \Rightarrow 2 \cdot a \cdot (x_2 - x_1) = v_2^2 - v_1^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot (x_2 - x_1)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \cdot (x_2 - x_1)} = \frac{\left(15 \frac{m}{s}\right)^2 - \left(12 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot (10 \text{ m} - 5 \text{ m})} = 8.1 \frac{m}{s^2}.$$

Odgovor je pod D.

Vježba 549

Tijelo se giba konstantnom akceleracijom duž osi x . Kroz točku $x_1 = 50$ dm prolazi brzinom 12 m/s, a kroz točku $x_2 = 100$ dm brzinom 15 m/s. Akceleracija tijela iznosi:

A. $16.2 \frac{m}{s^2}$ B. $0.6 \frac{m}{s^2}$ C. $0.3 \frac{m}{s^2}$ D. $8.1 \frac{m}{s^2}$

Rezultat: D.

Zadatak 550 (Maja, srednja škola)

Kolikom bi početnom brzinom trebalo baciti tijelo vertikalno uvis da bi dostiglo visinu jedne od najvećih građevina na svijetu – *Empire State Building* visoke 448 m? Zanemarite otpor zraka. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 550

$$h = 448 \text{ m}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad v_0 = ?$$

Složena gibanja pri kojima jednu komponentu gibanja uzrokuje djelovanje sile teže zovu se hici. Vertikalni hitac prema gore sastoji se od jednolikoga gibanja prema gore brzinom v_0 i slobodnog pada. Zato mu je brzina v u času kad je prošlo vrijeme t dana ovim izrazom:

$$v = v_0 - g \cdot t.$$

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

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

$$h = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \Rightarrow \frac{v_0^2}{2 \cdot g} = h \Rightarrow \frac{v_0^2}{2 \cdot g} = h / \cdot 2 \cdot g \Rightarrow v_0^2 = 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow v_0^2 = 2 \cdot g \cdot h / \sqrt{\quad} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 448 \text{ m}} = 93.75 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$



Vježba 550

Kolikom bi početnom brzinom trebalo baciti tijelo vertikalno uvis da bi dostiglo visinu najvišeg nebodera u Zagrebu visine 96.15 m? Zanemarite otpor zraka. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 43.43 m/s.

Zadatak 551 (Silvija, gimnazija)

S visine 60 m ispušten je predmet istodobno kada je brzinom 20 m/s izbačen kamen prema gore po istom pravcu. Nakon koliko će se vremena predmeti mimoići i na kojoj visini? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 551

$$h = 60 \text{ m}, \quad v_0 = 20 \text{ m/s}, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad t = ?, \quad h_1 = ?$$

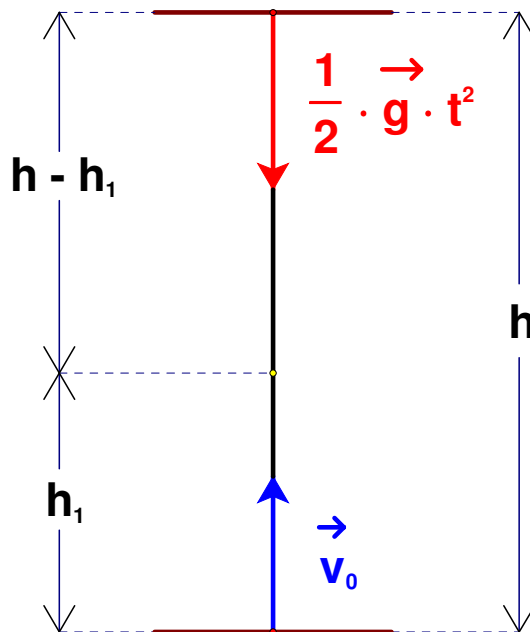
Slobodni pad je jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje sa početnom brzinom $v_0 = 0 \text{ m/s}$ i konstantnom akceleracijom $a = g = 9.81 \text{ m/s}^2$. Za slobodni pad vrijedi izraz:

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

gdje je h visina pada.

Složena gibanja pri kojima jednu komponentu gibanja uzrokuje djelovanje sile teže zovu se hici. Vertikalni hitac prema gore sastoji se od jednolikoga gibanja prema gore brzinom v_0 i slobodnog pada. Zato mu je put s u času kad je prošlo vrijeme t dan ovim izrazom:

$$s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2.$$



Označimo slovom t vrijeme za koje će se predmeti mimoići. Nakon vremena t ispušteni predmet prešao je put

$$h - h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

a kamen

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

Iz sustava jednačbi dobije se t .

$$\left. \begin{array}{l} h - h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \\ h_1 = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{zbrojimo} \\ \text{jednačbe} \end{array} \right] \Rightarrow h - h_1 + h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h - h_1 + h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow h = v_0 \cdot t \Rightarrow v_0 \cdot t = h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 \cdot t = h \cdot \frac{1}{v_0} \Rightarrow t = \frac{h}{v_0} = \frac{60}{20 \frac{m}{s}} = 3 \text{ s.}$$

Predmeti će se mimoići na visini:

$$h_1 = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = 20 \frac{m}{s} \cdot 3 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot (3 \text{ s})^2 = 15 \text{ m.}$$

Vježba 551

S visine 600 dm ispušten je predmet istodobno kada je brzinom 72 km / h izbačen kamen prema gore po istom pravcu. Nakon koliko će se vremena predmeti mimoići i na kojoj visini? (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m / s}^2$)

Rezultat: 3 s, 15 m.

Zadatak 552 (Tony, tehnička škola)

Kolika je bila početna brzina kamena koji je stigao do visine 21.6 m za 1.2 s? Kolika mu je brzina na toj visini? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 552

$$h = 21.6 \text{ m}, \quad t = 1.2 \text{ s}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad v_0 = ?, \quad v = ?$$

Složena gibanja pri kojima jednu komponentu gibanja uzrokuje djelovanje sile teže zovu se hici. Vertikalni hitac prema gore sastoji se od jednolikoga gibanja prema gore brzinom v_0 i slobodnog pada. Zato su mu brzina v i put h u času kad je prošlo vrijeme t dani ovim izrazima:

$$v = v_0 - g \cdot t, \quad h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2.$$

Početna brzina kamena iznosi:

$$\begin{aligned} h &= v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = h \Rightarrow v_0 \cdot t = h + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow v_0 \cdot t = h + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad / \cdot \frac{1}{t} \Rightarrow v_0 = \frac{h}{t} + \frac{g \cdot t}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{2 \cdot h + g \cdot t^2}{2 \cdot t} = \\ &= \frac{2 \cdot 21.6 \text{ m} + 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1.2 \text{ s})^2}{2 \cdot 1.2 \text{ s}} = 23.89 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \end{aligned}$$

Brzina kamena na visini h je:

$$v = v_0 - g \cdot t = 23.89 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1.2 \text{ s} = 12.12 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Vježba 552

Kolika je bila početna brzina kamena koji je stigao do visine 216 dm za 1.2 s? Kolika mu je brzina na toj visini? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 23.89 m/s, 12.12 m/s.

Zadatak 553 (Ana, gimnazija)

Pri proučavanju slobodnog pada Ana ispusti tijelo s nebodera visokog 80 m. U kojem će omjeru biti vremena padanja tijela na drugoj i prvoj polovici puta? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 553

$$h = 80 \text{ m}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad \frac{t_2}{t_1} = ?$$

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:

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

gdje je v konačna brzina, h visina pada, t vrijeme pada.

Ako tijelo ima početnu brzinu v_1 tada formula za konačnu brzinu v_2 slobodnog pada glasi:

$$v_2 = v_1 + g \cdot t.$$

I. inačica

Izračunajmo vrijeme padanja t_1 za prvu polovicu visine $\frac{h}{2}$ i vrijeme t za cijelu visinu h :

- $t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{h}{2}}{g}} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{h}{2}}{g}} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{h}{g}} = \sqrt{\frac{80 \text{ m}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 2.86 \text{ s}$
- $t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80 \text{ m}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 4.04 \text{ s}.$

Vrijeme pada t_2 za drugu polovicu visine iznosi:

$$t_2 = t - t_1 = 4.04 \text{ s} - 2.86 \text{ s} = 1.18 \text{ s}.$$

Omjer vremena na drugoj i prvoj polovici puta je:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{1.18 \text{ s}}{2.86 \text{ s}} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 0.41.$$

2. inačica

Na kraju prve polovice puta $\frac{h}{2}$, koju je tijelo prešlo za vrijeme t_1 , brzina tijela je v_1 pa slijedi:

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = g \cdot t_1 \\ v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{h}{2}} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = g \cdot t_1 \\ v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{h}{2}} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = g \cdot t_1 \\ v_1 = \sqrt{g \cdot h} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g \cdot t_1 = \sqrt{g \cdot h} \Rightarrow g \cdot t_1 = \sqrt{g \cdot h} \cdot \frac{1}{g} \Rightarrow t_1 = \frac{\sqrt{g \cdot h}}{g} = \frac{\sqrt{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 80 \text{ m}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 2.86 \text{ s}.$$

Na početku druge polovice puta početna je brzina v_1 , a konačna brzina na kraju puta v_2 . Budući da je taj put tijelo prevalo za vrijeme t_2 , slijedi:

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{h}{2}} \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ v_2 = v_1 + g \cdot t_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{h}{2}} \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ v_2 = v_1 + g \cdot t_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = \sqrt{g \cdot h} \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ v_2 = v_1 + g \cdot t_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{g \cdot h} + g \cdot t_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{g \cdot h} + g \cdot t_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \Rightarrow g \cdot t_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} - \sqrt{g \cdot h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g \cdot t_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} - \sqrt{g \cdot h} \cdot \frac{1}{g} \Rightarrow t_2 = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot h} - \sqrt{g \cdot h}}{g} =$$

$$= \frac{\sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 80 \text{ m}} - \sqrt{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 80 \text{ m}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1.18 \text{ s}.$$

Omjer vremena na drugoj i prvoj polovici puta je:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{1.18 \text{ s}}{2.86 \text{ s}} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 0.41.$$



Vježba 553

Pri proučavanju slobodnog pada Ana ispusti tijelo s nebodera visokog 80 m. U kojem će omjeru biti vremena padanja tijela na prvoj i drugoj polovici puta? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 2.42.

Zadatak 554 (Lony, gimnazija)

Tijelo ispušteno s visine h udari o tlo brzinom v . Ispušteno s visine $2 \cdot h$ imat će brzinu:

A. $2 \cdot v$ B. $4 \cdot v$ C. $\sqrt{2} \cdot v$ D. $2 \cdot \sqrt{2} \cdot v$

Rješenje 554

$$h_1 = h, \quad v_1 = v, \quad h_2 = 2 \cdot h, \quad v_2 = ?$$

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 vrijedi izraz:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h},$$

gdje je v konačna brzina, h visina pada.

1. inačica

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot 2 \cdot h} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ v_2 = \sqrt{4 \cdot g \cdot h} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v} = \frac{\sqrt{4 \cdot g \cdot h}}{\sqrt{2 \cdot g \cdot h}} \Rightarrow \frac{v_2}{v} = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot h}{2 \cdot g \cdot h}} \Rightarrow \frac{v_2}{v} = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot h}{2 \cdot g \cdot h}} \Rightarrow \frac{v_2}{v} = \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v} = \sqrt{2} / \cdot v \Rightarrow v_2 = \sqrt{2} \cdot v.$$

Odgovor je pod C.

2. inačica

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot 2 \cdot h} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot (2 \cdot g \cdot h)} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}} \end{array} \right\} \Rightarrow v_2 = \sqrt{2} \cdot v.$$

Odgovor je pod C.

Vježba 554

Tijelo ispušteno s visine h udari o tlo brzinom v . Ispušteno s visine $4 \cdot h$ imat će brzinu:

A. $2 \cdot v$ B. $4 \cdot v$ C. $\sqrt{2} \cdot v$ D. $2 \cdot \sqrt{2} \cdot v$

Rezultat: A.

Zadatak 555 (Lony, gimnazija)

Tijelo ispušteno da slobodno pada prevali put x za vrijeme T . Dvostruki put tijelo prevali za vrijeme:

A. $\sqrt{2} \cdot T$ B. $\sqrt{2 \cdot T}$ C. $2 \cdot \sqrt{T}$ D. $2 \cdot T$

Rješenje 555

$$h_1 = x, \quad t_1 = T, \quad h_2 = 2 \cdot x, \quad t_2 = ?$$

Slobodni pad je jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje sa početnom brzinom $v_0 = 0$ m/s i konstantnom akceleracijom $a = g = 9.81$ m/s². Za slobodni pad vrijede izrazi:

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

gdje je h visina pada, t vrijeme pada.

1. inačica

$$\left. \begin{array}{l} h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \\ h_2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} x = \frac{1}{2} \cdot g \cdot T^2 \\ 2 \cdot x = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{1}{2} \cdot g \cdot T^2 = x \\ \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2 = 2 \cdot x \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2}{\frac{1}{2} \cdot g \cdot T^2} = \frac{2 \cdot x}{x} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2}{\frac{1}{2} \cdot g \cdot T^2} = \frac{2 \cdot x}{x} \Rightarrow \frac{t_2^2}{T^2} = 2 \Rightarrow \left(\frac{t_2}{T} \right)^2 = 2 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \left(\frac{t_2}{T} \right)^2 = 2 \quad / \sqrt{\quad} \Rightarrow \frac{t_2}{T} = \sqrt{2} \Rightarrow \frac{t_2}{T} = \sqrt{2} \quad / \cdot T \Rightarrow t_2 = \sqrt{2} \cdot T.$$

Odgovor je pod A.

2. inačica

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_1}{g}} \\ t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} T = \sqrt{\frac{2 \cdot x}{g}} \\ t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot x}{g}} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} T = \sqrt{\frac{2 \cdot x}{g}} \\ t_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot x}{g}} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{t_2}{T} = \frac{\sqrt{\frac{4 \cdot x}{g}}}{\sqrt{\frac{2 \cdot x}{g}}} \Rightarrow \frac{t_2}{T} = \sqrt{\frac{4 \cdot x}{g} \cdot \frac{g}{2 \cdot x}} \Rightarrow \frac{t_2}{T} = \sqrt{\frac{4 \cdot x}{2 \cdot x}} \Rightarrow \frac{t_2}{T} = \sqrt{2} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{t_2}{T} = \sqrt{2} \quad / \cdot T \Rightarrow t_2 = \sqrt{2} \cdot T.$$

Odgovor je pod A.

Vježba 555

Tijelo ispušteno da slobodno pada prevoli put x za vrijeme T . Četverostruki put tijelo prevoli za vrijeme:

A. $\sqrt{2} \cdot T$ B. $\sqrt{2} \cdot T$ C. $2 \cdot \sqrt{T}$ D. $2 \cdot T$

Rezultat: D.

Zadatak 556 (Matija, gimnazija)

Koliki put prijeđe tijelo koje slobodno pada za vrijeme četvrte sekunde padanja? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 556

$$t_1 = 3 \text{ s}, \quad t_2 = 4 \text{ s}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad \Delta h = ?$$

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 vrijedi izraz:

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

gdje je h visina pada.

1. inačica

Da bismo izračunali put koji tijelo prijeđe za vrijeme četvrte sekunde moramo naći koliki je put tijelo prevalo za prve 4 sekunde i za prve 3 sekunde i te putove oduzeti:

$$\begin{aligned} \Delta h = h_4 - h_3 &\Rightarrow \Delta h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2 - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \Rightarrow \Delta h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t_2^2 - t_1^2) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot ((4 \text{ s})^2 - (3 \text{ s})^2) = 34.34 \text{ m}. \end{aligned}$$

2. inačica

Ako tijelo pada n sekundi prijeđeni put je:

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

Put koji tijelo prevoli samo u n -toj sekundi iznosi:

$$\begin{aligned} \Delta h = h_n - h_{n-1} &\Rightarrow \Delta h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot n^2 - \frac{1}{2} \cdot g \cdot (n-1)^2 \Rightarrow \Delta h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (n^2 - (n-1)^2) \Rightarrow \\ &\Rightarrow \Delta h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (n^2 - (n^2 - 2 \cdot n + 1)) \Rightarrow \Delta h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (n^2 - n^2 + 2 \cdot n - 1) \Rightarrow \\ &\Rightarrow \Delta h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (n^2 - n^2 + 2 \cdot n - 1) \Rightarrow \Delta h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (2 \cdot n - 1). \end{aligned}$$

Put koji tijelo prevoli u četvrtoj sekundi je:

$$\left. \begin{array}{l} n = 4 \\ \Delta h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (2 \cdot n - 1) \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{mjernu jedinicu} \\ \text{napišemo na kraju} \end{array} \right] \Rightarrow \Delta h = \frac{1}{2} \cdot 9.81 \cdot (2 \cdot 4 - 1) = \\ = \frac{1}{2} \cdot 9.81 \cdot 7 = 34.34 \text{ m}.$$

Vježba 556

Koliki put prijeđe tijelo koje slobodno pada za vrijeme treće sekunde padanja? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 24.53 m.

Zadatak 557 (Maturantica ☺, gimnazija)

Metak mase 15 g giba se brzinom 300 m/s. Nakon prolaska kroz plastični materijal debljine 2 cm njegova brzina iznosi 90 m/s. Kolika srednja sila je izazvala usporavanje metka pri prolasku kroz materijal?

Rješenje 557

$$m = 15 \text{ g} = 0.015 \text{ kg}, \quad v_1 = 300 \text{ m/s}, \quad s = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}, \quad v_2 = 90 \text{ m/s}, \quad F = ?$$

Ako na tijelo u istom hvatištu djeluju dvije sile rezultantna se sila dobije pomoću paralelograma sila.

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.

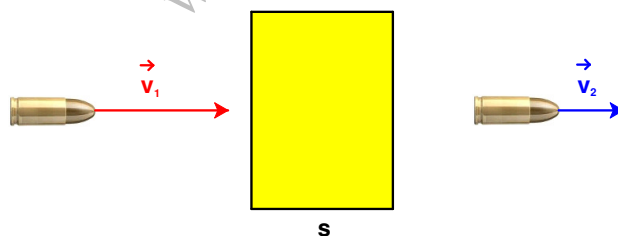
Za jednoliko usporeno pravocrtno gibanje sa početnom brzinom v_0 vrijedi formula za konačnu brzinu v:

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot a \cdot s,$$

gdje su v i s brzina, odnosno put za tijelo pošto se počelo usporavati i gibati jednoliko usporeno akceleracijom a za vrijeme t.

Budući da je riječ o jednoliko usporenom gibanju, slijedi:

$$\left. \begin{array}{l} v_2^2 = v_1^2 - 2 \cdot a \cdot s \\ F = m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} 2 \cdot a \cdot s = v_1^2 - v_2^2 \\ F = m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} 2 \cdot a \cdot s = v_1^2 - v_2^2 \\ F = m \cdot a \end{array} \right\} \cdot \frac{1}{2 \cdot s} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} a = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2 \cdot s} \\ F = m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow F = m \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2 \cdot s} = 0.015 \text{ kg} \cdot \frac{\left(300 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - \left(90 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 0.02 \text{ m}} = 30712.5 \text{ N} \approx 3.1 \cdot 10^4 \text{ N}.$$



Vježba 557

Metak mase 30 g giba se brzinom 300 m/s. Nakon prolaska kroz plastični materijal debljine 4 cm njegova brzina iznosi 90 m/s. Kolika srednja sila je izazvala usporavanje metka pri prolasku kroz materijal?

Rezultat: $3.1 \cdot 10^4 \text{ N}$.

Zadatak 558 (Mario, gimnazija)

Promatrač stoji na peronu željezničke postaje. Primijetio je da je prvi vagon vlaka, koji se približavao, prošao pored njega za 4 s, a drugi vagon za 5 s. Nakon toga prednji dio vlaka zaustavio se na udaljenosti 75 m od promatrača. Odredite ubrzanje vlaka, ako je njegovo gibanje bilo jednoliko usporeno.

Rješenje 558

$$t_1 = 4 \text{ s}, \quad t_2 = 5 \text{ s}, \quad s = 75 \text{ m}, \quad a = ?$$

Za jednoliko usporeno pravocrtno gibanje sa početnom brzinom v_0 vrijede formule za put s i konačnu brzinu v :

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

gdje su s i v put, odnosno brzina za tijelo pošto se počelo usporavati i gibati jednoliko usporeno akceleracijom a za vrijeme t .

Uvedimo oznake:

- d – duljina jednog vagona
- v_0 – početna brzina kojom vlak ulazi u postaju
- v_1 – brzina kojom kraj prvog vagona prođe pored promatrača
- t_1 – vrijeme prolaska prvog vagona pored promatrača
- t_2 – vrijeme prolaska drugog vagona pored promatrača
- s – zaustavni put od početka vlaka do promatrača
- t – ukupno vrijeme zaustavljanja vlaka.

Budući da je prvi vagon početne brzine v_0 prošao pored promatrača za vrijeme t_1 , a drugi vagon početne brzine v_1 za vrijeme t_2 , vrijedi sustav jednažbi:

$$\left. \begin{array}{l} d = v_0 \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 \\ d = v_1 \cdot t_2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 \\ v_1 = v_0 - a \cdot t_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} d = v_0 \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 \\ d = (v_0 - a \cdot t_1) \cdot t_2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 = (v_0 - a \cdot t_1) \cdot t_2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 = v_0 \cdot t_2 - a \cdot t_1 \cdot t_2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \cdot v_0 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 4^2 = 5 \cdot v_0 - a \cdot 4 \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 5^2 \Rightarrow 4 \cdot v_0 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 16 = 5 \cdot v_0 - 20 \cdot a - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 25 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \cdot v_0 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 16 = 5 \cdot v_0 - 20 \cdot a - \frac{25}{2} \cdot a \Rightarrow 4 \cdot v_0 - 8 \cdot a = 5 \cdot v_0 - 20 \cdot a - \frac{25}{2} \cdot a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \cdot v_0 - 5 \cdot v_0 = -20 \cdot a - \frac{25}{2} \cdot a + 8 \cdot a \Rightarrow -v_0 = -\frac{20 \cdot a}{1} - \frac{25}{2} \cdot a + \frac{8 \cdot a}{1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -v_0 = \frac{-40 \cdot a - 25 \cdot a + 16 \cdot a}{2} \Rightarrow -v_0 = -\frac{49}{2} \cdot a \Rightarrow -v_0 = -\frac{49}{2} \cdot a \cdot \left(-\frac{1}{a}\right) \Rightarrow \frac{v_0}{a} = \frac{49}{2}.$$

Vrijeme za koje prvi i drugi vagon prođu ispred promatrača je

$$t_1 + t_2.$$

Vlak se zaustavio na udaljenosti s od promatrača za vrijeme

$$t - (t_1 + t_2) = t - (4 + 5) = t - 9$$

pa vrijede jednažbe za put s i konačnu brzinu v :

$$\begin{aligned}
& \left. \begin{aligned} s &= v_0 \cdot (t-9) - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t-9)^2 \\ v &= 0 \\ v &= v_0 - a \cdot (t-9) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} s &= v_0 \cdot (t-9) - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t-9)^2 \\ 0 &= v_0 - a \cdot (t-9) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \\
& \Rightarrow \left. \begin{aligned} s &= v_0 \cdot (t-9) - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t-9)^2 \\ a \cdot (t-9) &= v_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} s &= v_0 \cdot (t-9) - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t-9)^2 \\ a \cdot (t-9) &= v_0 \quad /: a \end{aligned} \right\} \Rightarrow \\
& \Rightarrow \left. \begin{aligned} s &= v_0 \cdot (t-9) - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t-9)^2 \\ t-9 &= \frac{v_0}{a} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\frac{v_0}{a} = \frac{49}{2} \right] \Rightarrow \\
& \Rightarrow \left. \begin{aligned} s &= v_0 \cdot (t-9) - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t-9)^2 \\ t-9 &= \frac{49}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[v_0 = \frac{49}{2} \cdot a \right] \Rightarrow \\
& \Rightarrow s = \frac{49}{2} \cdot a - \frac{1}{2} \cdot a \cdot \left(\frac{49}{2}\right)^2 \Rightarrow s = \left(\frac{49}{2}\right)^2 \cdot a - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{49}{2}\right)^2 \cdot a \Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{49}{2}\right)^2 \cdot a \Rightarrow \\
& \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{49}{2}\right)^2 \cdot a = s \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{49}{2}\right)^2 \cdot a = s \quad /: \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{49}{2}\right)^2 \Rightarrow a = \frac{s}{\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{49}{2}\right)^2} \Rightarrow \\
& \Rightarrow [s = 75] \Rightarrow a = \frac{75}{\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{49}{2}\right)^2} = 0.25 \frac{m}{s^2}.
\end{aligned}$$

Vježba 558

Promatrač stoji na peronu željezničke postaje. Primijetio je da je prvi vagon vlaka, koji se približavao, prošao pored njega za 4 s, a drugi vagon za 5 s. Nakon toga prednji dio vlaka zaustavio se na udaljenosti 750 dm od promatrača. Odredite ubrzanje vlaka, ako je njegovo gibanje bilo jednoliko usporeno.

Rezultat: $0.25 \text{ m} / \text{s}^2$.

Zadatak 559 (Pero, gimnazija)

Kolika mora biti akceleracija kojom se podiže uža s obješenim utegom da bi napetost užeta bila jednaka dvostrukoj težini utega?

Rješenje 559

$$m, \quad g, \quad a = ?$$

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 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 Newtonovom 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.

Osnovni zakoni mehanike vrijede s obzirom na koordinatni sustav koji miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Ti zakoni ne vrijede ako tijelo promatramo s obzirom na koordinatni sustav koji se giba jednoliko ubrzano ili usporeno. Tijelo na koje ne djeluje nikakva sila neće mirovati s obzirom na takav sustav. Tijelo mase m koje postavimo u takav sustav koji ima stalnu akceleraciju a , neće mirovati s obzirom na sustav, nego će imati akceleraciju $-a$. U sustavu će nam se činiti da na tijelo djeluje sila $F = -m \cdot a$. Takvu silu zovemo inercijskom silom.

Tijelo dižemo akceleracijom a . Uže, dakle, napinje ponajprije težina utega G , ali i inercijska sila koja se javlja zato što uže i uteg vučemo gore akceleracijom a . Sila koja napinje jest

$$F = G + m \cdot a.$$

Iz uvjeta zadatka slijedi:

$$\begin{aligned} F = 2 \cdot G &\Rightarrow G + m \cdot a = 2 \cdot G \Rightarrow m \cdot a = 2 \cdot G - G \Rightarrow m \cdot a = G \Rightarrow m \cdot a = m \cdot g \Rightarrow \\ &\Rightarrow m \cdot a = m \cdot g \quad /: m \Rightarrow a = g. \end{aligned}$$

Vježba 559

Kolika mora biti akceleracija kojom se podiže uže s obješenim utegom da bi napetost užeta bila jednaka trostrukoj težini utega?

Rezultat: $a = 2 \cdot g$.

Zadatak 560 (Antonio, gimnazija)

Materijalna točka giba se po osi x , tako da joj je pomak određen jednadžbom

$x = 4 \cdot t^2 - 3 \cdot t^3$, gdje je x u metrima, t u sekundama. Izračunajte srednju akceleraciju točke u vremenu od 0 s do 2 s.

Rješenje 560

$$x = 4 \cdot t^2 - 3 \cdot t^3, \quad t_1 = 0 \text{ s}, \quad t_2 = 2 \text{ s}, \quad a = ?$$

Brzina v gibanja tijela u matematičkom smislu je prva derivacija vektora položaja tijela po vremenu. Ako se tijelo giba po osi x tada je

$$v = \frac{dx}{dt}.$$

Jednoliko ubrzano gibanje po pravcu (jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje) je gibanje tijela stalnom akceleracijom. Srednja akceleracija je kvocijent razlike brzina Δv u nekom vremenskom intervalu Δt i toga vremenskog intervala:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \quad \bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}.$$

Trenutna akceleracija a je omjer promjene brzine Δv u neizmjerljivo malom vremenskom intervalu (trenutku) Δt i toga trenutka. Kada razmatramo slučajeve gibanja pri kojima se vrijednost akceleracije neće mijenjati, onda je:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \quad a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}.$$

Najprije odredimo brzinu v .

$$\left. \begin{array}{l} x = 4 \cdot t^2 - 3 \cdot t^3 \\ v = \frac{dx}{dt} \end{array} \right\} \Rightarrow v = \frac{d}{dt}(4 \cdot t^2 - 3 \cdot t^3) \Rightarrow v = \frac{d}{dt}(4 \cdot t^2) - \frac{d}{dt}(3 \cdot t^3) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = 4 \cdot 2 \cdot t - 3 \cdot 3 \cdot t^2 \Rightarrow v = 8 \cdot t - 9 \cdot t^2.$$

Računamo početnu v_1 i konačnu v_2 brzinu:

- $\left. \begin{array}{l} t_1 = 0 \text{ s} \\ v_1 = 8 \cdot t_1 - 9 \cdot t_1^2 \end{array} \right\} \Rightarrow v_1 = 8 \cdot 0 - 9 \cdot 0^2 \Rightarrow v_1 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $\left. \begin{array}{l} t_2 = 2 \text{ s} \\ v_2 = 8 \cdot t_2 - 9 \cdot t_2^2 \end{array} \right\} \Rightarrow v_2 = 8 \cdot 2 - 9 \cdot 2^2 \Rightarrow v_2 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 36 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$

Srednja akceleracija iznosi:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{-20 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{-20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \text{ s}} = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Vježba 560

Materijalna točka giba se po osi x, tako da joj je pomak određen jednačbom $x = 12 \cdot t - t^3$, gdje je x u metrima, t u sekundama. Izračunajte srednju akceleraciju točke u vremenu od 0 s do 3 s.

Rezultat: $-9 \text{ m} / \text{s}^2$.