

Zadatak 381 (Nata, strukovna škola)

Pretpostavite da automobil usporava približavajući se semaforu. Koja od navedenih tvrdnji najbolje opisuje to gibanje?

- A. Automobil usporava i njegova akceleracija je pozitivna.
- B. Automobil usporava i njegova akceleracija je negativna.
- C. Automobil usporava i njegova akceleracija je nula.
- D. Sva tri gore navedena odgovora su moguća.

Rješenje 381

Jednoliko ubrzano gibanje po pravcu (jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje) je gibanje tijela stalnom akceleracijom. Srednja akceleracija je omjer 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:

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

Kada automobil usporava, vrijedi:

$$v_2 < v_1 \Rightarrow v_2 - v_1 < 0 \Rightarrow a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} < 0.$$

Odgovor je pod B.



$a < 0$



Vježba 361

Pretpostavite da automobil ubrzava. Koja od navedenih tvrdnji najbolje opisuje to gibanje?

- A. Automobil ubrzava i njegova akceleracija je pozitivna.
- B. Automobil ubrzava i njegova akceleracija je negativna.
- C. Automobil ubrzava i njegova akceleracija je nula.
- D. Sva tri gore navedena odgovora su moguća.

Rezultat: A.

Zadatak 382 (Nata, strukovna škola)

Kada je brzina automobila različita od nule, može li akceleracija automobila biti jednaka nuli?

- A. Da B. Ne C. Odgovor ovisi o veličini brzine automobila

Rješenje 382

Srednja akceleracija je omjer 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:

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

Ako je brzina konstantna, vrijedi:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta v = 0 \\ a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \end{array} \right\} \Rightarrow a = \frac{0}{\Delta t} \Rightarrow a = 0.$$

Kada je brzina automobila različita od nule (kada je stalna), akceleracija automobila je jednaka nuli. Odgovor je pod A.

Vježba 382

Kada je akceleracija automobila jednaka nuli, može li brzina automobila biti različita od nule?

- A. *Da* B. *Ne* C. *Odgovor ovisi o veličini brzine automobila*

Rezultat: A.

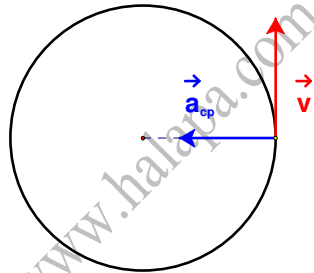
Zadatak 383 (Nata, strukovna škola)

Kada je brzina automobila različita od nule i konstantnog iznosa, mora li akceleracija automobila biti jednaka nuli?

- A. *Da* B. *Ne* C. *Odgovor ovisi o veličini brzine automobila*

Rješenje 383

Kada je brzina automobila različita od nule i konstantnog iznosa, akceleracija automobila ne mora biti jednaka nuli. Na primjer, kod jednolikog kružnog gibanja linearna (obodna) brzina ostaje jednaka veličinom, ali joj se neprestano mijenja smjer pa je centripetalna akceleracija stalna veličinom, a smjer joj je prema središtu kružnice po kojoj se tijelo giba. Dakle, možemo imati jednake brzine po iznosu i različite po smjeru, a da postoji akceleracija.



Odgovor je pod B.

Vježba 383

Kada je akceleracija automobila jednaka nuli, mora li brzina automobila biti jednaka nuli?

- A. *Da* B. *Ne* C. *Odgovor ovisi o veličini brzine automobila*

Rezultat: B.

Zadatak 384 (Mateo, srednja škola)

Akceleracija tijela koje slobodno pada u vakuumu je:

- A. direktno proporcionalna masi tijela
 B. jednaka umnošku sile i mase tijela
 C. proporcionalna masi tijela
 D. neovisna o masi tijela.

Rješenje 384

Slobodni pad je jednoliko ubrzano gibanje sa stalnom akceleracijom g za sva tijela. Eksperimenti pokazuju da je g jednak za sva tijela na određenom mjestu na Zemlji. Akceleracija sile teže ne ovisi o masi tijela zanemari li otpor zraka. Dakle, isključimo li otpor zraka sva tijela, bez obzira na oblik i masu padnu na Zemlju za isto vrijeme s iste visine. Odgovor je pod D.

Vježba 384

Akceleracija tijela koje slobodno pada u vakuumu je:

- A. direktno proporcionalna masi tijela
 B. jednaka umnošku sile i mase tijela
 C. proporcionalna masi tijela

D. neovisna o obliku tijela.

Rezultat: D.

Zadatak 385 (Iva, gimnazija)

Kolika je vučna sila potrebna da automobil mase 1200 kg jednoliko ubrza od 0 do 20 m/s za 10 sekundi ako pretpostavimo da se 40% od ukupne vučne sile potroši na trenje i otpor?

Rješenje 385

$m = 1200 \text{ kg}$, $v_1 = 0 \text{ m/s}$, $v_2 = 20 \text{ m/s}$, $\Delta t = 10 \text{ s}$, $F_{ot} = 40\% \cdot F = 0.40 \cdot F$,
 $F = ?$

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.

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

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

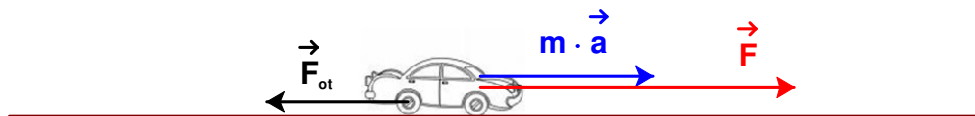
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \quad \bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}.$$

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:

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

Automobil se jednoliko ubrzava jer na njega djeluje stalna sila $m \cdot a$ koja je jednaka razlici vučne sile F i sile otpora i trenja F_{ot} . Jednadžba gibanja automobila proistječe iz drugog Newtonova poučka.

$$\begin{aligned} m \cdot a &= F - F_{ot} \Rightarrow F = m \cdot a + F_{ot} \Rightarrow F = m \cdot a + 0.40 \cdot F \Rightarrow F - 0.40 \cdot F = m \cdot a \Rightarrow \\ \Rightarrow 0.60 \cdot F &= m \cdot a \Rightarrow 0.60 \cdot F = m \cdot a \cdot \frac{1}{0.60} \Rightarrow F = \frac{1}{0.60} \cdot m \cdot a \Rightarrow \left[a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \right] \Rightarrow \\ \Rightarrow F &= \frac{1}{0.60} \cdot m \cdot \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{1}{0.60} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 4000 \text{ N} = 4 \cdot 10^3 \text{ N} = 4 \text{ kN}. \end{aligned}$$



Vježba 385

Kolika je vučna sila potrebna da automobil mase 1200 kg jednoliko ubrza od 10 do 30 m/s za 10 sekundi ako pretpostavimo da se 40% od ukupne vučne sile potroši na trenje i otpor?

Rezultat: 4 kN.

Zadatak 386 (Iva, gimnazija)

Padobranac zajedno s opremom ima masu 78 kg. Prije nego što padobranac otvori padobran na njega djeluje sila otpora zraka jednaka trećini njegove težine. Kolika će biti akceleracija padobranca kad padobran nije otvoren? Kad se padobran otvori padobranac se nastavlja gibati stalnom brzinom. Koliko tada iznosi sila otpora zraka? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 386

$$m = 78 \text{ kg}, \quad F_o = \frac{1}{3} \cdot G = \frac{1}{3} \cdot m \cdot g, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad a = ?, \quad F_o = ?$$

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.

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

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.

Rezultantna sila F koja padobranca ubrzava prema tlu jednaka je razlici sile teže G i otpora zraka F_o .

$$\begin{aligned} F &= G - F_o \Rightarrow F = G - \frac{1}{3} \cdot G \Rightarrow F = \frac{2}{3} \cdot G \Rightarrow m \cdot a = \frac{2}{3} \cdot m \cdot g \Rightarrow m \cdot a = \frac{2}{3} \cdot m \cdot g \cdot \frac{1}{m} \Rightarrow \\ &\Rightarrow a = \frac{2}{3} \cdot g = \frac{2}{3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 6.67 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \end{aligned}$$

Kada se padobran otvori, padobranac se nastavlja gibati stalnom brzinom što znači da je sila otpora zraka po iznosu jednak sili teži G, a suprotnog je smjera (prvi Newtonov poučak).

$$\left. \begin{array}{l} F_o = G \\ G = m \cdot g \end{array} \right\} \Rightarrow F_o = m \cdot g = 78 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 780 \text{ N}.$$



Vježba 386

Padobranac zajedno s opremom ima masu 87 kg. Prije nego što padobranac otvori padobran na njega djeluje sila otpora zraka jednaka polovici njegove težine. Kolika će biti akceleracija padobranca kad padobran nije otvoren? Kad se padobran otvori padobranac se nastavlja gibati stalnom brzinom. Koliko tada iznosi sila otpora zraka? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 5 m/s^2 , 870 N.

Zadatak 387 (Ivana, strukovna škola)

- Tijelo se giba duž osi + x akceleracijom 2 m/s^2 . Pritom se misli da tijelo
- A. prijeđe 2 m u svakoj sekundi
 - B. putuje brzinom 2 m/s u svakoj sekundi
 - C. mijenja svoju brzinu za 2 m/s
 - D. povećava svoju brzinu za 2 m/s svaku sekundu.

Rješenje 387

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

Akceleracija je vektorska veličina (ima iznos i smjer). Akceleracija opisuje promjenu brzine u jedinici vremena (u 1 sekundi). Srednja akceleracija definira se:

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

gdje su v_1 početna brzina gibanja, v_2 konačna brzina gibanja.

Jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje jest gibanje stalnim ubrzanjem (akceleracijom).

Kada se tijelo giba pravocrtno, vrijedi:

- akceleracija pozitivna , $a > 0 \Rightarrow$ tijelo ubrzava
- akceleracija negativna , $a < 0 \Rightarrow$ tijelo usporava

Pozitivna akceleracija ima smjer gibanja, a negativna je suprotna smjeru gibanja tijela.

Jedinica za mjerenje akceleracije jest u fizici $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. To je prirast brzine od $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ u jednoj sekundi.

$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{s}}$$

Budući da se tijelo giba akceleracijom 2 m/s^2 , znači da povećava svoju brzinu za 2 m/s svaku sekundu.

$$a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2 \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{s}}$$

Odgovor je pod D.

Vježba 387

- Tijelo se giba duž osi + x akceleracijom -2 m/s^2 . Pritom se misli da tijelo
- A. prijeđe 2 m u svakoj sekundi
 - B. putuje brzinom 2 m/s u svakoj sekundi
 - C. mijenja svoju brzinu za -2 m/s
 - D. smanjuje svoju brzinu za 2 m/s svaku sekundu.

Rezultat: D.

Zadatak 388 (Ivana, strukovna škola)

U intervalu od 2 s srednja akceleracija gibanja je 5 m/s^2 . Početna brzina bila je 20 m/s. Kolika je brzina na kraju intervala?

$$A. 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad B. 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad C. 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad D. 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Rješenje 388

$$t = 2 \text{ s}, \quad a = 5 \text{ m/s}^2, \quad v_0 = 20 \text{ m/s}, \quad v = ?$$

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

$$v = a \cdot t,$$

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

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

$$v = v_0 + a \cdot t.$$

Brzina na kraju intervala iznosi:

$$v = v_0 + a \cdot t = 20 \frac{m}{s} + 5 \frac{m}{s^2} \cdot 2 s = 30 \frac{m}{s}.$$

Odgovor je pod D.

Vježba 388

U intervalu od 4 s srednja akceleracija gibanja je 5 m/s^2 . Početna brzina bila je 10 m/s . Kolika je brzina na kraju intervala?

A. $25 \frac{m}{s}$ B. $40 \frac{m}{s}$ C. $10 \frac{m}{s}$ D. $30 \frac{m}{s}$

Rezultat: D.

Zadatak 389 (Ivana, strukovna škola)

Akceleracija tijela je 10 m/s^2 . Koliko iznosi akceleracija izražena jedinicom km/h^2 ?

Rješenje 389

$$a = 10 \text{ m/s}^2$$

Akceleracija opisuje promjenu brzine u jedinici vremena (u 1 sekundi).

Jedinica za mjerenje akceleracije jest u fizici $1 \frac{m}{s^2}$.

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m} \Rightarrow 1 \text{ m} = \frac{1}{1000} \text{ km} \quad , \quad 1 \text{ h} = 3600 \text{ s} \Rightarrow 1 \text{ s} = \frac{1}{3600} \text{ h}.$$

$$\begin{aligned} a &= 10 \frac{m}{s^2} = 10 \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\left(\frac{1}{3600} \text{ h}\right)^2} = 10 \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600^2} \text{ h}^2} = 10 \frac{3600^2 \text{ km}}{1000 \text{ h}^2} = 10 \frac{3600^2 \text{ km}}{1000 \text{ h}^2} = \\ &= \frac{3600^2 \text{ km}}{100 \text{ h}^2} = \frac{12960000 \text{ km}}{100 \text{ h}^2} = \frac{12960000 \text{ km}}{100 \text{ h}^2} = 129600 \frac{\text{km}}{\text{h}^2}. \end{aligned}$$

Vježba 389

Akceleracija tijela je 1 m/s^2 . Koliko iznosi akceleracija izražena jedinicom km/h^2 ?

Rezultat: 12960 km/h^2 .

Zadatak 390 (Ivana, strukovna škola)

Kolika je akceleracija tijela ako se tijelu za 0.1 s brzina smanji za 1 m/s ?

A. $10 \frac{m}{s^2}$ B. $-10 \frac{m}{s^2}$ C. $0.1 \frac{m}{s^2}$ D. $-0.1 \frac{m}{s^2}$

Rješenje 390

$$\Delta t = 0.1 \text{ s}, \quad \Delta v = -1 \text{ m/s} \text{ tijelo usporava}, \quad a = ?$$

Akceleracija je vektorska veličina (ima iznos i smjer). Akceleracija opisuje promjenu brzine u jedinici vremena (u 1 sekundi). Srednja akceleracija definira se:

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

gdje su v_1 početna brzina gibanja, v_2 konačna brzina gibanja.

Kada se tijelo giba pravocrtno, vrijedi:

- $\Delta v > 0 \Rightarrow$ tijelo ubrzava \Rightarrow akceleracija pozitivna , $a > 0$
- $\Delta v < 0 \Rightarrow$ tijelo usporava \Rightarrow akceleracija negativna , $a < 0$

Kad je akceleracija a negativna, gibanje zovemo jednoliko usporeno gibanje. Pozitivna akceleracija ima smjer gibanja, a negativna je suprotna smjeru gibanja tijela. Računamo akceleraciju tijela:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-1 \frac{m}{s}}{0.1 s} = -10 \frac{m}{s^2}.$$

Odgovor je pod B.

Vježba 390

Kolika je akceleracija tijela ako se tijelu za 0.1 s brzina poveća za 1 m/s?

A. $10 \frac{m}{s^2}$ B. $-10 \frac{m}{s^2}$ C. $0.1 \frac{m}{s^2}$ D. $-0.1 \frac{m}{s^2}$

Rezultat: A.

Zadatak 391 (Marina, srednja škola)

Kolika je srednja brzina tijela koje pada s visine 10 m? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 391

$$h = 10 \text{ m}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad v = ?$$

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

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

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

Srednja brzina je

$$v_s = \frac{v_1 + v_2}{2},$$

gdje su v_1 početna brzina gibanja i v_2 konačna brzina gibanja.

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:

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

gdje su v brzina pada, h visina pada, g ubrzanje sile teže.

1. inačica

U početku tijelo miruje pa je početna brzina

$$v_0 = 0 \frac{m}{s},$$

a nakon slobodnog pada s visine h njegova je brzina

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}.$$

Tada je srednja brzina jednaka:

$$v = \frac{v_0 + v_1}{2} \Rightarrow v = \frac{0 + \sqrt{2 \cdot g \cdot h}}{2} \Rightarrow v = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 10 \text{ m}} = 7 \frac{m}{s}.$$

2. inačica

Izračunamo vrijeme pada tijela s visine h .

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

Srednja brzina tijela na putu h iznosi:

$$v = \frac{h}{t} \Rightarrow v = \frac{h}{\sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}} = \frac{10 \text{ m}}{\sqrt{\frac{2 \cdot 10 \text{ m}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Vježba 391

Kolika je srednja brzina tijela koje pada s visine 40 m? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 14 m/s.

Zadatak 392 (Tommy, gimnazija)

Gibajući se stalnom brzinom 40 km/h automobil počne kočiti i nakon 4.6 s kočenja prijeđe dvostruki put od onog koji je prešao u prvih 1.5 s kočenja. Odredite akceleraciju kočenja.

Rješenje 392

$$v_0 = 40 \text{ km/h} = [40 : 3.6] = 11.11 \text{ m/s}, \quad t_2 = 4.6 \text{ s}, \quad s_2 = 2 \cdot s_1, \quad t_1 = 1.5 \text{ s}, \quad a = ?$$

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

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

gdje je s put za tijelo pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t.

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

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2.$$

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

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

Postavimo sustav jednadžbi, koristeći formulu za put pri jednoliko usporenom gibanju, i iz njega izračunamo akceleraciju kočenja.

$$\left. \begin{aligned} s_1 &= v_0 \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 \\ s_2 &= v_0 \cdot t_2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{uvjet} \\ s_2 = 2 \cdot s_1 \end{array} \right] \Rightarrow v_0 \cdot t_2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 = 2 \cdot \left(v_0 \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 \right) \Rightarrow$$

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

$$\Rightarrow 2 \cdot v_0 \cdot t_2 - a \cdot t_2^2 = 4 \cdot v_0 \cdot t_1 - 2 \cdot a \cdot t_1^2 \Rightarrow -a \cdot t_2^2 + 2 \cdot a \cdot t_1^2 = 4 \cdot v_0 \cdot t_1 - 2 \cdot v_0 \cdot t_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot a \cdot t_1^2 - a \cdot t_2^2 = 4 \cdot v_0 \cdot t_1 - 2 \cdot v_0 \cdot t_2 \Rightarrow a \cdot (2 \cdot t_1^2 - t_2^2) = 2 \cdot v_0 \cdot (2 \cdot t_1 - t_2) \Rightarrow$$

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

$$= \frac{2 \cdot 11.11 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (2 \cdot 1.5 \text{ s} - 4.6 \text{ s})}{2 \cdot (1.5 \text{ s})^2 - (4.6 \text{ s})^2} = 2.13 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Vježba 392

Gibajući se stalnom brzinom 80 km/h automobil počne kočiti i nakon 4.6 s kočenja prijeđe dvostruki put od onog koji je prešao u prvih 1.5 s kočenja. Odredite akceleraciju kočenja.

Rezultat: 4.27 m/s².

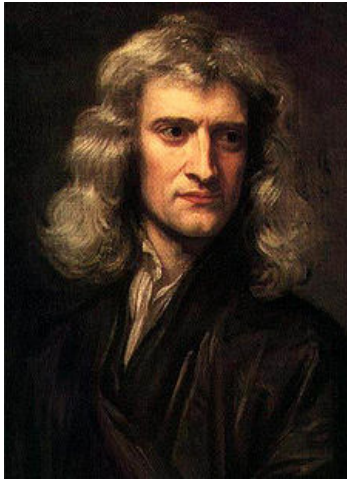
Zadatak 393 (Fani, strukovna škola)

Pak (pločica kojom se igra hokej) giba se po ledu stalnom brzinom. Kolika ukupna sila djeluje na pak?

- A. Ukupna sila je veća od težine paka.
- B. Ukupna sila je jednaka težini paka.
- C. Ukupna sila je manja od težine paka, ali različita od nule.
- D. Ukupna sila je jednaka nuli.

Rješenje 393

Prvi Newtonov poučak može se izreći na razne načine.



- Svako tijelo ostaje u stanju mirovanja ili jednolikoga gibanja po pravcu, osim ako nije prisiljeno promijeniti to stanje zbog djelovanja izvanjske sile.
- Ako je ukupna (rezultantna) sila koja djeluje na tijelo jednaka nuli, tijelo koje miruje ostaje na miru, a tijelo koje se giba nastavlja jednolikim gibanjem po pravcu.
- Ako na bilo kakvo tijelo ne djeluju sile, tada to tijelo održava svoje stanje mirovanja ili jednolikog gibanja po pravcu.
- Tijelo koje miruje ustraje u mirovanju, a tijelo koje se giba jednoliko pravocrtno ustraje u tome gibanju, sve dok to ne promijene vanjske sile.

Dakle, mirovanje i jednoliko gibanje po pravcu potpuno su ravnopravna odnosno ekvivalentna gibanja. Svojstvo tijela da održava svoje stanje mirovanja ili gibanja zovemo ustrajnost, tromost ili inercija. Tijelo će promijeniti svoje gibanje tek onda ako ukupna sila koja djeluje na njega više nije jednaka nuli. Zato kažemo da je svako tijelo inertno, tj. tromo, a to svojstvo nazivamo zakon inercije ili zakon tromosti ili prvi Newtonov zakon.

Budući da se pak giba po ledu stalnom brzinom ukupna sila je jednaka nuli. Odgovor je pod D.



Vježba 393

Pak (pločica kojom se igra hokej) miruje na ledu. Kolika ukupna sila djeluje na pak?

- A. Ukupna sila je veća od težine paka.
- B. Ukupna sila je jednaka težini paka.
- C. Ukupna sila je manja od težine paka, ali različita od nule.
- D. Ukupna sila je jednaka nuli.

Rezultat: D.

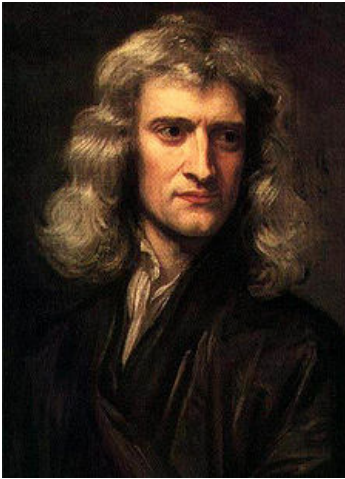
Zadatak 394 (Fani, strukovna škola)

Knjiga leži na stolu. Knjiga je u stanju mirovanja jer:

- A. na nju ne djeluje nikakva sila
- B. na nju djeluje samo sila teža
- C. je rezultantna sila koja djeluje na knjigu jednaka nuli
- D. je rezultantna sila koja djeluje na knjigu premala za njezino pokretanje.

Rješenje 394

Prvi Newtonov poučak može se izreći na razne načine.



- Svako tijelo ostaje u stanju mirovanja ili jednolikoga gibanja po pravcu, osim ako nije prisiljeno promijeniti to stanje zbog djelovanja izvanjske sile.
- Ako je ukupna (rezultantna) sila koja djeluje na tijelo jednaka nuli, tijelo koje miruje ostaje na miru, a tijelo koje se giba nastavlja jednolikim gibanjem po pravcu.
- Ako na bilo kakvo tijelo ne djeluju sile, tada to tijelo održava svoje stanje mirovanja ili jednolikog gibanja po pravcu.
- Tijelo koje miruje ustraje u mirovanju, a tijelo koje se giba jednoliko pravocrtno ustraje u tome gibanju, sve dok to ne promijene vanjske sile.

Dakle, mirovanje i jednoliko gibanje po pravcu potpuno su ravnopravna odnosno ekvivalentna gibanja. Svojstvo tijela da održava svoje stanje mirovanja ili gibanja zovemo ustrajnost, tromost ili inercija. Tijelo će promijeniti svoje gibanje tek onda ako ukupna sila koja djeluje na njega više nije jednaka nuli. Zato kažemo da je svako tijelo inertno, tj. tromo, a to svojstvo nazivamo zakon inercije ili zakon tromosti ili prvi Newtonov zakon.

Knjiga koja leži na stolu u stanju je mirovanja jer je rezultantna sila koja djeluje na knjigu jednaka nuli. Odgovor je pod C.

Vježba 394

Knjiga leži na kosini. Knjiga je u stanju mirovanja jer:

- A. na nju ne djeluje nikakva sila
- B. na nju djeluje samo sila teža
- C. je rezultantna sila koja djeluje na knjigu jednaka nuli
- D. je rezultantna sila koja djeluje na knjigu premala za njezino pokretanje.

Rezultat: C.

Zadatak 395 (Marijan, strukovna škola)

Tijelo mase 19.6 kg palo je s neke visine. Padanje je trajalo 0.5 sekundi. Koliku je kinetičku energiju imalo tijelo kad je stiglo do najniže točke? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 395

$$m = 19.6 \text{ kg}, \quad h, \quad t = 0.5 \text{ s}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad E_k = ?$$

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

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

gdje su v i s brzina, odnosno put za tijelo počto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme 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 vrijede izrazi:

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

gdje su v brzina pada, h visina pada, g ubrzanje sile teže.

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

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

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

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.

1. inačica

Kada tijelo, za vrijeme t , stigne do najniže točke, ima brzinu

$$v = g \cdot t.$$

Tada je kinetička energija jednaka:

$$\left. \begin{array}{l} v = g \cdot t \\ E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{supstitucije} \end{array} \right] \Rightarrow E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (g \cdot t)^2 = \frac{1}{2} \cdot 19.6 \text{ kg} \cdot \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.5 \text{ s} \right)^2 = 235.78 \text{ J}.$$

2. inačica

Iz vremena padanja može se odrediti visina h sa koje je tijelo počelo padati.

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

Zbog zakona očuvanja energije kinetička energija koju tijelo ima kad stigne do najniže točke jednaka je gravitacijskoj potencijalnoj energiji u najvišoj točki visine. Zato je:

$$\left. \begin{array}{l} h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \\ E_{gp} = m \cdot g \cdot h \\ E_k = E_{gp} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{supstitucije} \end{array} \right] \Rightarrow \left. \begin{array}{l} E_{gp} = m \cdot g \cdot \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \\ E_k = E_{gp} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} E_{gp} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot g^2 \cdot t^2 \\ E_k = E_{gp} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} E_{gp} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (g \cdot t)^2 \\ E_k = E_{gp} \end{array} \right\} \Rightarrow E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (g \cdot t)^2 = \frac{1}{2} \cdot 19.6 \text{ kg} \cdot \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.5 \text{ s} \right)^2 = 235.78 \text{ J}.$$

Vježba 395

Tijelo mase 39.2 kg palo je s neke visine. Padanje je trajalo 0.5 sekundi. Koliku je kinetičku energiju imalo tijelo kad je stiglo do najniže točke? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 471.56 J.

Zadatak 396 (Nikolina, gimnazija)

Odredite omjer najvećih brzina pri kojima automobil može sigurno svladati isti zavoj na horizontalnoj položenoj cesti pri suhom vremenu i po snijegu. Faktor statičkog trenja u uvjetima suhog vremena je 0.9, a u snježnim uvjetima 0.1.

Rješenje 396

$$\mu_1 = 0.9 - \text{po suhom}, \quad \mu_2 = 0.1 - \text{po snijegu}, \quad v_1 : v_2 = ?$$

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.

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:

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

Da bi se tijelo mase m gibalo po kružnici polumjera r , potrebno je da na nj djeluje centripetalna sila koja ima smjer prema središtu kružnice

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r}.$$

Automobil mora svladati zavoj na horizontalnoj položenoj cesti pri suhom vremenu i po snijegu. Tu je trenje sila koja prisiljava automobil da se kreće kružnom cestom.

$$\begin{aligned} F_{cp} = F_{tr} &\Rightarrow m \cdot \frac{v^2}{r} = \mu \cdot m \cdot g \Rightarrow m \cdot \frac{v^2}{r} = \mu \cdot m \cdot g \quad / \cdot \frac{r}{m} \Rightarrow v^2 = \mu \cdot g \cdot r \Rightarrow \\ &\Rightarrow v^2 = \mu \cdot g \cdot r \quad / \sqrt{\quad} \Rightarrow v = \sqrt{\mu \cdot g \cdot r}. \end{aligned}$$

Sada računamo omjer brzina pri kojima automobil može sigurno svladati isti zavoj na horizontalnoj položenoj cesti pri suhom vremenu i po snijegu.

$$\begin{aligned} \frac{v_1}{v_2} &= \frac{\sqrt{\mu_1 \cdot g \cdot r}}{\sqrt{\mu_2 \cdot g \cdot r}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\mu_1 \cdot g \cdot r}{\mu_2 \cdot g \cdot r}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\mu_1 \cdot g \cdot r}{\mu_2 \cdot g \cdot r}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{0.9}{0.1}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{0.9 \cdot 10}{0.1 \cdot 10}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{9}{1}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{9} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = 3. \end{aligned}$$

Vježba 396

Odredite omjer najvećih brzina pri kojima automobil može sigurno svladati isti zavoj na horizontalnoj položenoj cesti pri suhom vremenu i po snijegu. Faktor statičkog trenja u uvjetima suhog vremena je 0.4, a u snježnim uvjetima 0.1.

Rezultat: 2.

Zadatak 397 (Ana, gimnazija)

Automobil se jednoliko ubrzava od 36 km/h do 54 km/h na putu dugom 200 m. Koliko je ubrzanje automobila? Koliko traje ubrzanje?

Rješenje 397

$$v_1 = 36 \text{ km/h} = [36 : 3.6] = 10 \text{ m/s}, \quad v_2 = 54 \text{ km/h} = [54 : 3.6] = 15 \text{ m/s}, \quad s = 200 \text{ m},$$

$$a = ?, \quad t = ?$$

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

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

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

Za jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje sa početnom brzinom v_0 vrijede formule za brzinu i put:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s \quad , \quad v = v_0 + a \cdot t \quad , \quad s = \frac{1}{2} \cdot (v_0 + v) \cdot t.$$



Akceleracija automobila iznosi:

$$\begin{aligned} v_2^2 &= v_1^2 + 2 \cdot a \cdot s \Rightarrow v_1^2 + 2 \cdot a \cdot s = v_2^2 \Rightarrow 2 \cdot a \cdot s = v_2^2 - v_1^2 \Rightarrow 2 \cdot a \cdot s = v_2^2 - v_1^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot s} \Rightarrow \\ \Rightarrow a &= \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \cdot s} = \frac{\left(15 \frac{m}{s}\right)^2 - \left(10 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 200 m} = 0.3125 \frac{m}{s^2} \approx 0.31 \frac{m}{s^2}. \end{aligned}$$

Vrijeme ubrzanja automobila možemo izračunati na dva načina.

1. inačica

$$\begin{aligned} v_2 &= v_1 + a \cdot t \Rightarrow v_1 + a \cdot t = v_2 \Rightarrow a \cdot t = v_2 - v_1 \Rightarrow a \cdot t = v_2 - v_1 \cdot \frac{1}{a} \Rightarrow t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \\ &= \frac{15 \frac{m}{s} - 10 \frac{m}{s}}{0.3125 \frac{m}{s^2}} = 16 s. \end{aligned}$$

2. inačica

$$s = \frac{1}{2} \cdot (v_1 + v_2) \cdot t \Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot (v_1 + v_2) \cdot t \cdot \frac{2}{v_1 + v_2} \Rightarrow t = \frac{2 \cdot s}{v_1 + v_2} = \frac{2 \cdot 200 m}{15 \frac{m}{s} + 10 \frac{m}{s}} = 16 s.$$

Vježba 397

Automobil se jednoliko ubrzava od 36 km/h do 54 km/h na putu dugom 100 m. Koliko je ubrzanje automobila?

Rezultat: $0.625 \text{ m/s}^2 \approx 0.63 \text{ m/s}^2$.

Zadatak 398 (Darko, srednja škola)

Tijelo se iz stanja mirovanja počinje gibati jednoliko ubrzano. Kolika je akceleracija tijela ako ono:

- U osmoj sekundi prijeđe put od 15 m
- Za osam sekundi od početka gibanja prijeđe put od 64 m?

Rješenje 398

$$\Delta s_8 = 15 \text{ m}, \quad t_1 = 8 \text{ s}, \quad t_2 = 7 \text{ s}, \quad t = 8 \text{ s}, \quad s = 64 \text{ m}, \quad a = ?$$

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

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

gdje je s put za tijelo pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t .

a)

Put Δs_8 koji tijelo prijeđe samo u osmoj sekundi jednak je razlici putova s_8 i s_7 koje tijelo prevali za osam sekundi i sedam sekundi od početka gibanja.

$$s_8 - s_7 = \Delta s_8 \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 = \Delta s_8 \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot a \cdot 8^2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 7^2 = 15 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot a \cdot 64 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 49 = 15 \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot a \cdot 64 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 49 = 15 \cdot 2 \Rightarrow 64 \cdot a - 49 \cdot a = 30 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 15 \cdot a = 30 \Rightarrow 15 \cdot a = 30 \text{ } /: 15 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}.$$

b)

Akceleracija tijela koje za osam sekundi od početka gibanja prijeđe put od 64 m iznosi:

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \text{ } /: \frac{2}{t^2} \Rightarrow a = \frac{2 \cdot s}{t^2} = \frac{2 \cdot 64 \text{ m}}{(8 \text{ s})^2} = 2 \frac{m}{s^2}.$$

Vježba 398

Tijelo se iz stanja mirovanja počinje gibati jednoliko ubrzano. Kolika je akceleracija tijela ako ono:

- U osmoj sekundi prijeđe put od 150 dm
- Za osam sekundi od početka gibanja prijeđe put od 640 dm?

Rezultat: U oba slučaja je $a = 2 \text{ m/s}^2$.

Zadatak 399 (Ivan, medicinska škola)

Dva automobila gibaju se duž ravne ceste. Jedan se giba stalnom brzinom od 10 m/s, dok se drugi jednoliko ubrzava iz stanja mirovanja i za tri sekunde postigne brzinu od 12 m/s, pa se dalje nastavlja gibati tom brzinom.

- Kolika je akceleracija drugog automobila?
- Kada su brzine automobila jednake?
- Gdje će se automobili susresti?

Rješenje 399

$$v_1 = 10 \text{ m/s}, \quad \Delta t = 3 \text{ s}, \quad v_2 = 12 \text{ m/s}, \quad a = ?, \quad t = ?, \quad s = ?$$

Jednoliko pravocrtno gibanje duž puta s jest gibanje pri kojem vrijedi izraz

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

gdje je v stalna, konstantna brzina kojom se tijelo giba.

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

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

gdje je s put za tijelo pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t.

a)

Računamo akceleraciju drugog automobila.

$$v_2 = a \cdot \Delta t \Rightarrow v_2 = a \cdot \Delta t \text{ } /: \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{v_2}{\Delta t} = \frac{12 \frac{m}{s}}{3 \text{ s}} = 4 \frac{m}{s^2}.$$

b)

Budući da se drugi automobil u prve tri sekunde ubrzava, za vrijeme t (koje je manje od 3 s), imat će brzinu v_1 kao i prvi automobil.

$$\left. \begin{array}{l} v_2 = a \cdot t \\ v_2 = v_1 \end{array} \right\} \Rightarrow a \cdot t = v_1 \Rightarrow a \cdot t = v_1 \text{ } /: \frac{1}{a} \Rightarrow t = \frac{v_1}{a} = \frac{10 \frac{m}{s}}{4 \frac{m}{s^2}} = 2.5 \text{ s}.$$

c)

Neka je t vrijeme za koje se automobili susretnu. Put prvog automobila koji se giba stalnom brzinom v_1 jednak je

$$s_1 = v_1 \cdot t.$$

Drugi automobil se za vrijeme Δt ubrzavao akceleracijom a , a nakon toga, za vrijeme $t - \Delta t$, gibao stalnom brzinom v_2 koju je postigao na kraju ubrzanja. Zato njegov put iznosi:

$$s_2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2 + v_2 \cdot (t - \Delta t).$$

Iz uvjeta zadatka slijedi:

$$\begin{aligned} s_1 = s_2 &\Rightarrow v_1 \cdot t = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2 + v_2 \cdot (t - \Delta t) \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{zbog jednostavnosti ne} \\ \text{pišemo mjerne jedinice} \end{array} \right] \Rightarrow \\ \Rightarrow 10 \cdot t &= \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 3^2 + 12 \cdot (t - 3) \Rightarrow 10 \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 9 + 12 \cdot (t - 3) \Rightarrow 10 \cdot t = 18 + 12 \cdot t - 36 \Rightarrow \\ \Rightarrow 10 \cdot t - 12 \cdot t &= 18 - 36 \Rightarrow -2 \cdot t = -18 \Rightarrow -2 \cdot t = -18 \quad /: (-2) \Rightarrow t = 9 \text{ s.} \quad \left[\begin{array}{l} \text{na kraju napišemo} \\ \text{mjernu jedinicu} \end{array} \right] \end{aligned}$$

Vježba 399

Dva automobila gibaju se duž ravne ceste. Jedan se giba stalnom brzinom od 36 km/h, dok se drugi jednoliko ubrzava iz stanja mirovanja i za tri sekunde postigne brzinu od 43.2 km/h, pa se dalje nastavlja gibati tom brzinom.

- Kolika je akceleracija drugog automobila?
- Kada su brzine automobila jednake?

Rezultat: $a = 4 \text{ m/s}^2$, $t = 2.5 \text{ s}$.

Zadatak 400 (Ivan, medicinska škola)

Janica se spusti niz padinu iz stanja mirovanja. Kada prođe jedna sekunda ona prijeđe put od 3 metra. Koliki će put prijeći u četvrtoj sekundi?

Rješenje 400

$$t_1 = 1 \text{ s}, \quad s_1 = 3 \text{ m}, \quad t_2 = 4 \text{ s}, \quad t_3 = 3 \text{ s}, \quad \Delta s_4 = ?$$

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

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

gdje je s put za tijelo pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t .

Najprije izračunamo ubrzanje niz padinu.

$$s_1 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 \Rightarrow s_1 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 \quad /: \frac{t_1^2}{t_1^2} \Rightarrow a = \frac{2 \cdot s_1}{t_1^2} = \frac{2 \cdot 3 \text{ m}}{(1 \text{ s})^2} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Put u četvrtoj sekundi jednak je razlici puta u sve 4 sekunde i puta u prve 3 sekunde.

$$\begin{aligned} \Delta s_4 = s_4 - s_3 &\Rightarrow \Delta s_4 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_3^2 \Rightarrow \Delta s_4 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t_2^2 - t_3^2) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot ((4 \text{ s})^2 - (3 \text{ s})^2) = 21 \text{ m}. \end{aligned}$$



Vježba 400

Janica se spusti niz padinu iz stanja mirovanja. Kada prođe jedna sekunda ona prijeđe put od 3 metra. Koliki će put prijeći u petoj sekundi?

Rezultat: 27 m.

www.halapa.com