KINEMATIKA TOČKE

1. Osnovni kinematički pojmovi

1.1. Kruto tijelo. Materijalna točka

Pod utjecajem vanjskih sila tijela se gibaju. Pri tome može nastati manja ili veća deformacija tijela, odnosno promjena oblika. Da bismo izbjegli tu složenu pojavu, i ovdje, kao i u statici, smatramo da su tijela apsolutno kruta. Znamo da su *kruta tijela ona kod kojih se ne mijenja oblik uslijed djelovanja vanjskih sila*.

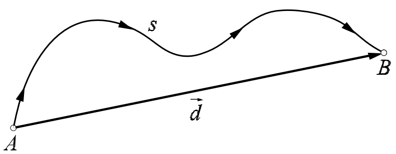
Da bismo još pojednostavnili razmatranja o gibanju, često tijelo zamjenjujemo točkom. *Pod točkom podrazumijevamo sitno tijelo čije se dimenzije s obzirom na gibanje mogu zanemariti*.

1.2. Trag, putanja ili trajektorija

Pri gibanju točka mijenja svoj položaj, a niz pojedinih točaka položaja pri tom čine trag koji još nazivamo *putanja* ili *trajektorija*. Putanju možemo definirati i kao *trag* što ga ostavlja materijalna točka pri gibanju. Sjetimo se traga guma Formule 1 na trkaćoj pisti. Ako bolid smatramo točkom, onda tragovi guma predstavljaju putanju točke.

1.3. Put. Pomak ili distanca

Uzmimo da smo automobilom krenuli iz početnog položaja A i nakon nekog vremena t došli u položaj B. Pri tome mu je putanja kao na sl. 1.1.



Sl. 1.1.

Duljina te putanje izražena u metrima predstavlja put automobila. Dakle, *put je duljina što ga tijelo ili točka prevali u nekom vremenu, a identičan je duljini putanje*. Put obilježavamo malim slovom $|s|$ i mjeri se u metrima ili kilometrima.

Da bismo odredili stvarni položaj došavši automobilom iz položaja A u položaj B, nije potrebno poznavati dužinu puta s, nego *pomak*. *Pomak je najkraća udaljenost između početnog A i konačnog B položaja točke*. Pomak možemo definirati i kao udaljenost na pravcu za koju se promijenio položaj tijela u određenom smjeru. To znači da je pomak vektorska veličina, jer je pored brojne vrijednosti izražen pravcem i smjerom. Dakle, mi smo došavši automobilom u položaj B izvršili pomak koji je jednak $\overline{AB}$, a predstavljen je vektorom $\mathbf{d}$ [1] koji nazivamo *distanca*, sl. 1.1.

1.4. Brzina

Da bismo došli automobilom iz položaja A u položaj B, tj. da bismo prevalili put s, sl. 1.1, potrebno je određeno vrijeme t. Ono može biti kraće ili duže. Ako smo automobilom iz točke A došli u položaj B za kraće vrijeme, to znači da smo se gibali većom brzinom ili obrnuto. *Brzina je, prema tome, po veličini jednaka prevaljenom putu u jedinici vremena*, što moženo izraziti omjerom:

$$\boxed{v = \frac{s}{t}} \qquad (\mathrm{m/s}).$$

Pored toga što je brzina veličina kojom opisujemo promjene u gibanju nekog tijela, ona nam služi i da opišemo *razlike* u gibanju dvaju ili više tijela. Npr. ako smo automobilom na putu od A do B u jednakim vremenskim intervalima prevaljivali jednake putove, tada smo se gibali *jednoliko*. Uzmimo da smo za svaku sekundu prevalili put od 20 m, tada smo se gibali jednolikom brzinom:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{20}{1} = 20\,\mathrm{m/s} \cdot \frac{3\,600 s}{1\,000\,\mathrm{m}} = 72\,\mathrm{kmh^{-1}} = \mathrm{const}.$$

No, ako smo automobilom na putu A do B u jednakim vremenskim intervalima prevaljivali različite putove, tada smo se gibali *nejednoliko*. Brzina nejednolikog gibanja je promjenjiva veličina i predočuje funkciju u vremenu.

$$v = f(t).$$

[1] Oznake vektora na slikama, npr. $\vec{d}$, $\vec{v}$, $\vec{a}$,... itd., u tekstu ćemo označavati masnim slovima bez strelice iznad kao npr. $\mathbf{d}$, $\mathbf{r}$, $\mathbf{v}$,... itd.

Pri nejednolikom gibanju često brzinu tijela ili točke izražavamo srednjom brzinom v_{sr}. Npr. ako smo automobilom prešli put od A do B dužine 180 km za vrijeme od 3 sata, tada srednja brzina gibanja iznosi:

$$v_{sr} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{180}{3} = 60\ \mathrm{km/h} \cdot \frac{1\,000\ \mathrm{m}}{3\,600\ \mathrm{s}} = 16.66\ \mathrm{m/s}.$$

Dakle, srednja brzina gibanja automobila iznosi 60 km/h ili 16,66 m/s, što ne znači da je automobil svake sekunde prevaljivao put od 16,66 m. Trenutačna brzina automobila u točno promatranom trenutku vremena t mogla je biti veća ili manja od srednje brzine. Zbog toga srednja brzina ne opisuje dovoljno dobro promjene gibanja tijela. Još moramo znati da *srednja brzina nije vektorska veličina jer nema smjera.*

Želimo li znati vrijednost trenutačne brzine automobila u svakom trenutku vremena, tada moramo vremenski interval u kojem promatramo brzinu približiti nuli, što pišemo:

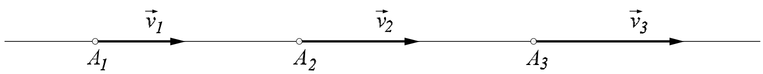
$$\Delta t \to 0 \qquad (\Delta t \text{ teži nuli}),$$

pa trenutačna brzina iznosi:

$$\boxed{\mathbf{v} = \lim_{\Delta \to 0} \frac{\Delta \mathbf{s}}{\Delta t}}\,.$$

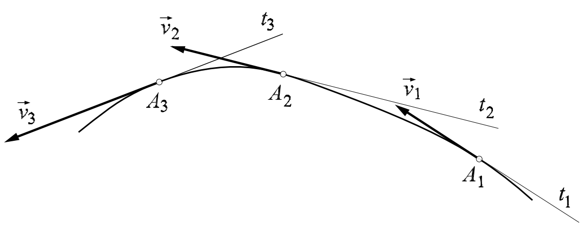
Limes omjera prirasta puta i intervala vremena znači graničnu vrijednost omjera u promatranom trenutku vremena i predstavlja trenutačnu brzinu.

Brzina je vektorska veličina vezana za tijelo ili točku. Ukoliko je gibanje tijela pravocrtno, kao na sl. 1.2, tada je vektor trenutačne brzine na *pravcu gibanja* (putanje) sa smjerom pomaka.



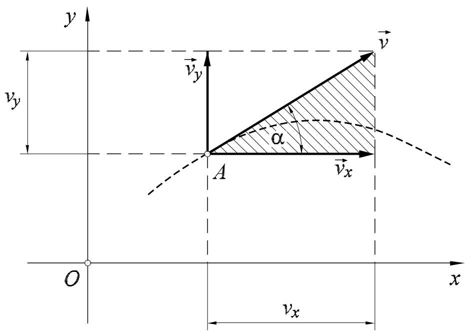
Sl. 1.2.

Ako se tijelo ili točka giba po zakrivljenoj putanji kao na sl. 1.3, tada je vektor trenutačne brzine na pravcu tangente t u točki putanje ili točki trenutačnog položaja tijela u smjeru pomaka.



Sl. 1.3.

Trenutačnu brzinu našeg automobila prikazanu vektorom $\mathbf{v}$, sl. 1.4, možemo rastaviti u komponenete čiji moduli odgovaraju projekcijama vektora na koordinate osi:



Sl. 1.4.

$$\mathbf{v}_x = \mathbf{v}\cos\alpha \qquad \mathbf{v}_y = \mathbf{v}\sin\alpha$$

Ako su nam pak poznate projekcije trenutačne brzine točke na koordinatne osi, tada možemo odrediti veličinu trenutačne brzine po Pitagorinom poučku:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2},$$

a njezin pravac iz šrafiranog trokuta:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{v_y}{v_x}.$$

Smjer brzine je određen predznakom.

1.5. Ubrazanje ili akceleracija

Ubrzanjem kod pravocrtnog gibanja opisujemo *promjenu brzine tijela* ili *točke* u određenom vremenu. Dakle, ono se javlja samo onda ako brzina gibanja nije stalna, tj. kada se automobil ne giba konstantnom brzinom, već ga dodavanjem gasa ubrzavamo, odnosno kočenjem usporavamo. Tu *promjenu brzine točke u jedinici vremena nazivamo ubrzanjem, odnosno usporenjem*. Ako je u svakoj jedinici vremena brzina automobila rasla za jednu te istu vrijednost, tj. prirast brzine je bio stalan, tada kažemo da smo se gibali sa konstantnim ubrzanjem, koje iznosi:

$$\boxed{\mathbf{a} = \frac{\mathbf{v}}{t}} \qquad (\mathrm{m/s^2}).$$

Ako prirast brzine u jedinici vremena nije stalan, tada na putu od A do B, sl. 1.1, ili za bilo koji interval vremena Δt, možemo izraziti srednje ubrzanje izrazom:

$$a_{sr} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

Prijelazom na graničnu vrijednost dobijemo stvarno ubrzanje automobila u promatranom trenutku:

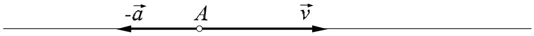
$$\mathbf{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}.$$

Kao i srednja brzina i *srednje ubrzanje nije vektorska veličina, jer nema smjera*.

Položaj vektora ubrzanja ovisi o vrsti gibanja. Ako je gibanje pravocrtno vektor ubrzanja je na pravcu putanje (gibanja), odnosno na pravcu brzine i ima smjer brzine, sl. 1.5.

Sl. 1.5.

No, ako kočenjem usporavamo gibanje automobila, tada je vektor ubrzanja na pravcu brzine, a suprotnog smjera, sl. 1.6.

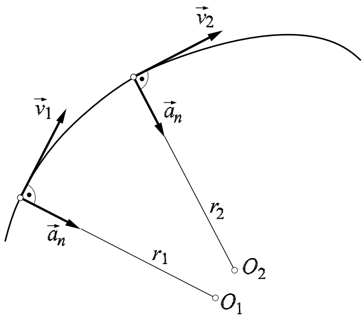


Sl. 1.6.

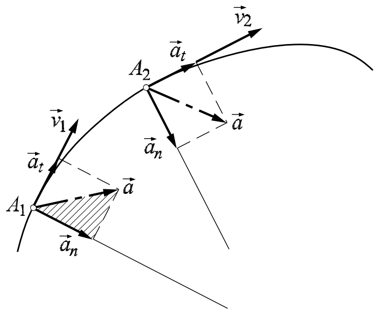
Pri krivocrtnom gibanju kao na sl. 1.7, 1.8 i 1.9, što možemo poistovjetiti s gibanjem automobila u zavoju, mogu biti slučajevi:

a) automobil se giba konstantnom brzinom, $|\mathbf{v}_1| = |\mathbf{v}_2| = \text{const.}$, sl. 1.7;

b) automobil se giba ubrzano, $|\mathbf{v}_2| > |\mathbf{v}_1|$, sl. 1.8;

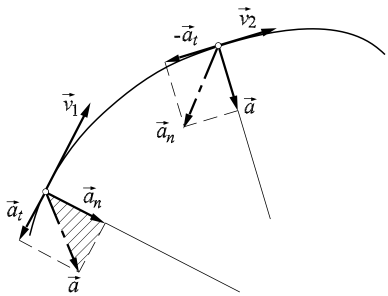


Sl. 1.7. Jednoliko gibanje



Sl. 1.8. Jednoliko ubrzano gibanje

c) automobil se giba usporeno, $|\mathbf{v}_2| < |\mathbf{v}_1|$, sl. 1.9.



Sl. 1.9. Jednoliko usporeno gibanje

Ako je gibanje automobila jednoliko, tj. savladavamo zavoj konstantnom brzinom, tada u svakom trenutku vremena vektor brzine mijenja pravac, a veličina brzine ostaje stalna. Na *promjenu pravca brzine utječe normalno ubrzanje* $\mathbf{a}_n$, *čiji vektor leži na pravcu normale* (pravac okomit na pravac brzine $\mathbf{v}$), *sa smjerom prema središtu zavoja* (O_1, O_2), sl. 1.7.

Savladavamo li zavoj konstantno povećavajući brzinu, tako da je brzina automobila u točki A_2 veća nego u točki A_1, tada je pored smjera brzine promijenjena i njena veličina ($|\mathbf{v}_2| > |\mathbf{v}_1|$). *Veličina koja utječe na promjenu veličine brzine nazivamo tangencijalno ubrzanja* $\mathbf{a}_t$, *čiji je vektor na pravcu brzine i ima smjer brzine, sl. 1.8.* Dakle, ovdje djeluju istovremeno normalno i tangencijalno ubrzanje čiji je vektorski zbroj:

$$\mathbf{a}_n + \mathbf{a}_t = \mathbf{a},$$

daje *ukupno* ili *totalno ubrzanje* automobila u zavoju.

Ako smo pak vozeći u zavoju automobilu smanjivali brzinu tako da mu je brzina u položaju A_2 bila manja nego u položaju $A_1(|\mathbf{v}_2| < |\mathbf{v}_1|)$, sl. 1.9, tada je na smanjivanje brzine utjecala retardacija ili usporenje $-\mathbf{a}_t$. Vektor usporenja je na pravcu brzine $\mathbf{v}$, a suprotnog je smjera. Usporenje možemo smatrati kao negativno tangencijalno ubrzanje $-\mathbf{a}_t$ koje će sa normalnim ubrzanjem $\mathbf{a}_n$ dati ukupno ili totalno usporenje:

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}_n + \mathbf{a}_t.$$

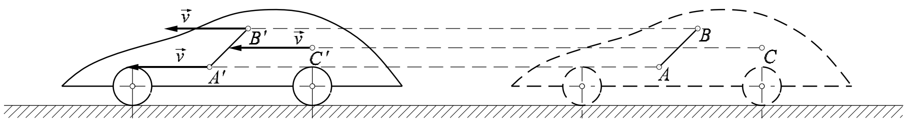
Skalarna veličina totalnog ubrzanja ili usporenja, proizlazi iz šrafiranih trokuta:

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \quad (\mathrm{ms}^{-2}).$$

2.
Vrste gibanja

2.1. Translacija

Automobil je materijalno tijelo koje se sastoji iz niza točaka. Promotrimo automobil u gibanju, sl. 2.1. Sve točke tijela (automobila) u istom trenutku imaju istu brzinu te u jednakim vremenskim razmacima prevaljuju jednake putove.

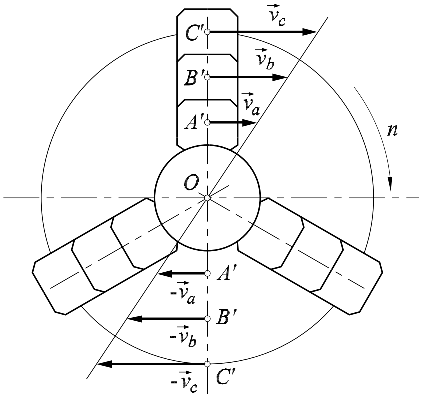


Sl. 2.1.

Takvo *gibanje u kojem sve točke nekog tijela imaju istu brzinu i u jednakim vremenskim intervalima prevaljuju jednake putove nazivamo translatorno gibanje ili translacija*. Pri tome svaka dužina koja spaja dvije točke za vrijeme gibanja paralelna je samoj sebi $\overline{AB} \| \overline{A'B'}$, sl. 2.1.

2.2. Rotacija

Zarotiramo li neko tijelo oko njegove osi, npr. steznu glavu tokarskog stroja s predmetom obrade, sl. 2.2, tada će sve točke tijela opisivati koncentrične kružnice oko osi rotacije O.



Sl. 2.2.

Takvo gibanje u kojemu sve točke opisuju oko osi rotacije koncentrične kružnice nazivamo rotacionim gibanjem ili rotacijom.

Ravnina koncentričnih kružnica stoji okomito na os rotacije O.

Brzine pojednih materijalnih točaka su različite, što ovisi o njihovoj udaljenosti r od od osi rotacije O.

2.3. Apsolutno i relativno gibanje

Želimo li utvrditi da li neko tijelo ili materijalna točka mijenja svoj položaj, tada to tijelo moramo promatrati u odnosu na neko drugo tijelo ili točku. Npr. da bismo utvrdili giba li se točka A, njen položaj ćemo promatrati u odnosu na točku B.

Sl. 2.3.

Točka B može mirovati ili se gibati. Uzmimo da točka B miruje, tj. $\mathbf{v}_b = 0$, a točka A giba se brzinom $\mathbf{v}_a \neq 0$, sl. 2.3.

Promatramo li gibanje u odnosu na točku koja miruje, tada takvo gibanje nazivamo apsolutnim gibanjem. Dakle, točka A u odnosu na točku B ima apsolutno gibanje.

Sl. 2.4.

Uzmimo da i točka B ima neko gibanje $(\mathbf{v}_b \neq 0)$, sl. 2.4. Promatramo li sada gibanje točke A u odnosu na točku B, kažemo da točka A ima relativno gibanje. Dakle, *relativno gibanje neke točke je ono gibanje koje se promatra s obzirom na točku koja se kreće.*

U prirodi se sva tijela kreću, pa je prema tome svako gibanje relativno, odnosno svako mirovanje je relativno. Da bismo u praksi sva gibanja pojednostavili, uzimamo da Zemlja miruje, pa su sva gibanja u odnosu na nju apsolutna.

Sjedimo li u automobilu koji se kreće, onda mi u odnosu na automobil relativno mirujemo, dok s obzirom na Zemlju vršimo apsolutno gibanje.

2.4. Gibanje s obzirom na objekt, put i brzinu

S obzirom na objekt je:
a) gibanje točke,
b) gibanje tijela.

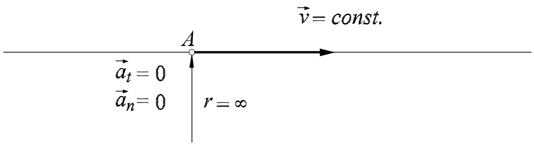
S obzirom na put gibanje može biti:
a) pravocrtno,
b) krivocrtno.

S obzirom na brzinu gibanja može biti:
a) jednoliko,
b) jednoliko ubrzano,
c) jednoliko usporeno,
d) nejednoliko.

3. Pravocrtna gibanja

3.1. Jednoliko pravocrtno gibanje

Osobina ovog gibanja je u tome što je brzina točke u promatranom vremenu stalna ($\mathbf{v} = \text{const.}$), a polumjer zakrivljenosti njene putanje je beskonačno velik ($r = \infty$), pa je putanja pravac, sl. 3.1.



Sl. 3.1.

Budući da nema promjene veličine brzine, nema tangencijalna ubrzanja ($\mathbf{a}_t = 0$), a isto tako nema ni normalnog ubrzanja ($\mathbf{a}_n = 0$), jer nema promjene smjera brzine.

Pri ovom gibanju trenutačna i srednja brzina gibanja su iste, odnosno one se ne razlikuju, pa brzinu možemo odrediti iz opće formule za brzinu:

$$\mathbf{v} = \frac{\Delta \mathbf{s}}{\Delta t} \ (\text{m/s}). \tag{1}$$

Prijeđeni put u vremenskom intervalu Δt dobijemo iz izraza (1):

$$\Delta \mathbf{s} = \mathbf{v} \cdot \Delta t \ (\text{m})$$

ili

$$\mathbf{s} - \mathbf{s}_0 = \mathbf{v}(t - t_0),$$

odnosno:

$$\boxed{\mathbf{s} = \mathbf{s}_0 + \mathbf{v}(t - t_0)} \ (\text{m}), \tag{2}$$

gdje je:

- $\mathbf{s}_0$ — početni put ili put koji je točka prošla od momenta kada smo njeno gibanje počeli promatrati;
- t_0 — trenutak kada smo počeli promatrati gibanje;
- t — trenutak kada smo prestali promatrati gibanje;
- $\mathbf{v}$ — brzina gibanja točke.

Ukoliko stavimo za $t_0 = 0$, tada izraz (2) postaje:

$$\boxed{\mathbf{s} = \mathbf{s}_0 + \mathbf{v}_t}\ (\,\mathrm{m}). \qquad (3)$$

Ako smo ishodište, mjerenja puta pomaknuli u položj $\mathbf{s}_0$, tada je $\mathbf{s}_0 = 0$, pa izraz (3) postaje:

$$\boxed{\mathbf{s} = \mathbf{v} \cdot t}\,.$$

Pri ovom gibanju točka *prevaljuje isti put u jednakim vremenskim intervalima*. Npr. ako je brzina gibanja $v = 2\ \mathrm{ms}^{-1}$, tada će točka u svakoj sekundi prevaljivati put od $2\,\mathrm{m}$, tj.:

$$\begin{aligned}
&\text{za} \quad t_1 = 1s \rightarrow s_1 = v \cdot t_1 = 2 \cdot 1 = 2\,\mathrm{m}\\
&\text{za} \quad t_2 = 2s \rightarrow s_2 = v \cdot t_2 = 2 \cdot 2 = 4\,\mathrm{m} \rightarrow 2 + 2\\
&\text{za} \quad t_3 = 3s \rightarrow s_3 = v \cdot t_3 = 2 \cdot 3 = 6\,\mathrm{m} \rightarrow 4 + 2 \text{ itd.}
\end{aligned}$$

Vidimo da se za vremenski interval od 1 s put poveća za 2 m.

3.1.1. Kinematički dijagrami jednolikog gibanja

Uzmimo da se automobil giba pravocrtno i prijeđe 50 m za 5 s. Odredimo brzinu njegova gibanja i nacrtajmo dijagrame: $a - t$, $v - t$ i to za $s_0 = 0\,\mathrm{m}$, i $s_0 = 10\,\mathrm{m}$. Na kraju provjerimo odgovara li brojčana vrijednost prijeđenog puta površini ispod $v - t$ dijagrama.

$s = 50\,\mathrm{m}$
$t = 5\,\mathrm{s}$

$v = ?$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{50}{5} = 10\,\mathrm{ms}^{-1} = \text{const.}$$

za $s_0 = 0 \rightarrow s = v \cdot t$:

$t(\,\mathrm{s})$	0	1	2	3	4	5
$s(\,\mathrm{m})$	0	10	20	30	40	50

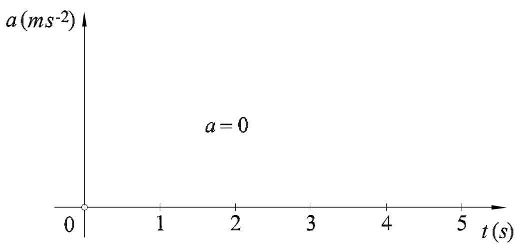
za $s_0 = 10 \rightarrow s = s_0 + v \cdot t$:

$t(\,\mathrm{s})$	0	1	2	3	4	5
$s(\,\mathrm{m})$	10	20	30	40	50	60

Prema dobivenim podacima nacrtajmo tražene dijagrame.

— dijagram ubrzanja i vremena (a, t)**:**

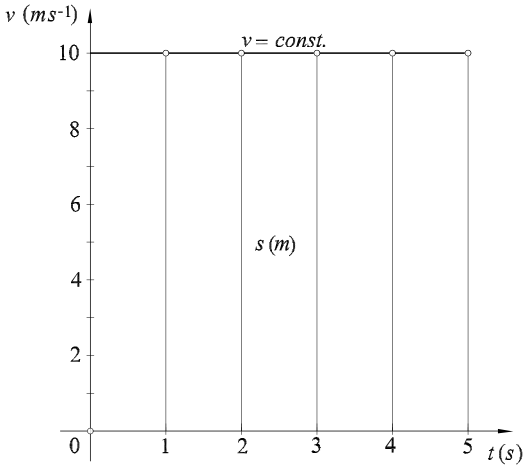
Mjerilo za vrijeme: $M_t = \dfrac{1\,\mathrm{s}}{10\,\mathrm{mm}}$



Sl. 3.2.

— dijagram brzine i vremena (v, t)**:**

Mjerilo za brzinu: $M_v = \dfrac{1\,\mathrm{m/s}}{5\,\mathrm{mm}}$



Sl. 3.3.

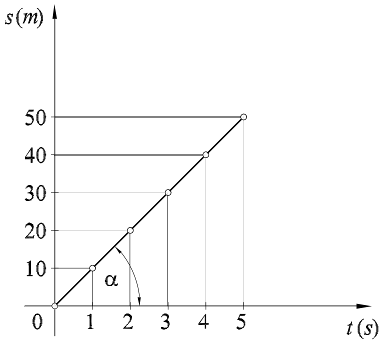
Površina ispod brzine predstavlja prijeđeni put tijela:

$$s = S = 10\left(\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)\cdot 5\,(\mathrm{s}) = 50\,\mathrm{m}.$$

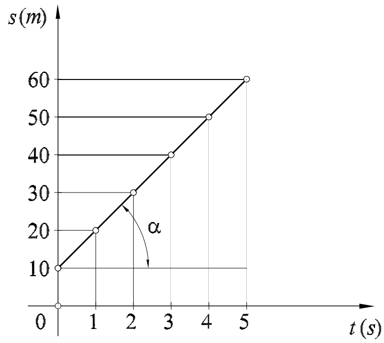
— dijagram puta i vremena (s, t)**:**

Mjerilo za put: $s = \dfrac{10\,\mathrm{m}}{5\,\mathrm{mm}}$; Mjerilo za vrijeme: $M_t = \dfrac{1\,\mathrm{s}}{5\,\mathrm{mm}}$.

— za $s_0 = 0\,\mathrm{m}$: — za $s_0 = 10\,\mathrm{m}$:



Sl. 3.4.



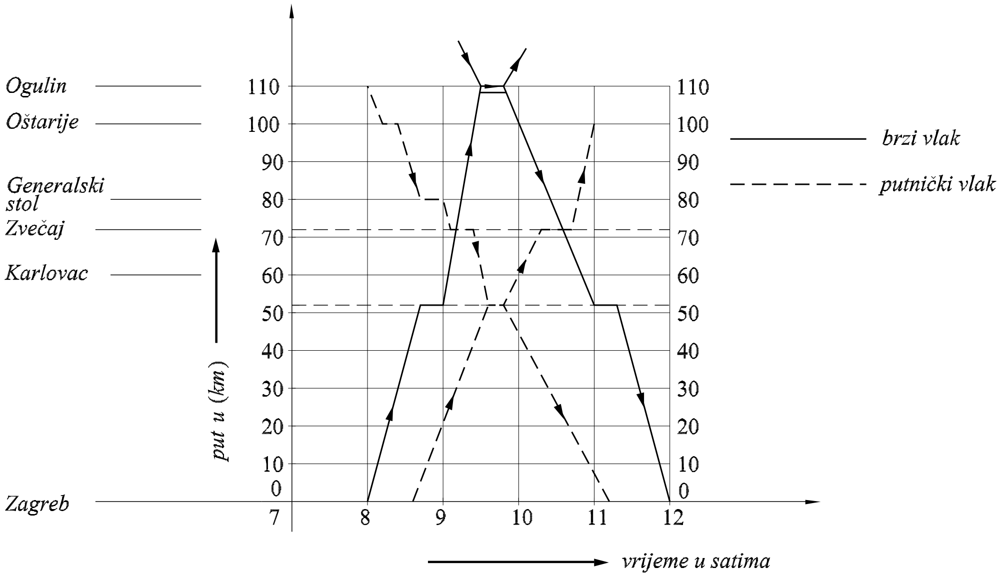
Sl. 3.5.

Ako iz gornjeg dijegrama izračunamo tangens kuta α a svaku točku kosog pravca dobijemo:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{10}{1} = \frac{20}{2} = \frac{30}{3} = \frac{40}{4} = \frac{50}{5} = 1\,\mathrm{m/s} = v.$$

Iz rezultata vidimo da je *tangens kuta nagiba pravca puta prema horizontali jednak brzini dotičnog jednolikog gibanja*. Što je kut α veći, to je veća i brzina, a ujedno i prevaljeni put.

Takvi dijagrami imaju praktičnu prijemnu u željezničkom prometu. Iz njih možemo vidjeti kada stižu pojedini vlakovi i u kojim mjestima se križaju. To je grafički red vožnje, sl. 3.6. Svaka linija u dijagramu predstavlja jedan vlak.



Sl. 3.6.

Primjeri

Primjer 1. Koliki put prevali pješak gibajući se jednolikom brzinom $v = 2,5\,\mathrm{ms}^{-1}$ za vrijeme od 1 sata?

$\triangleright$ $v = 2.5\,\mathrm{ms}^{-1}$
$t = 1\,\mathrm{h} = 3\,600\,\mathrm{s}$
$s = ?$

$s = v \cdot t = 2.5 \cdot 3\,600 = 9\,000\,\mathrm{m} = 9\,\mathrm{km}.$ $\triangleleft$

Primjer 2. Za koje vrijeme ćemo automobilom prijeći put od $20\,\mathrm{km}$ vozeći se jednolikom brzinom $v = 70\,\mathrm{kmh}^{-1}$?

$\triangleright$ $s = 20\,\mathrm{km} = 20\,000\,\mathrm{km}$
$v = 70\,\mathrm{kmh}^{-1} \cdot 0.278 = 19.44\,\mathrm{ms}^{-1}$
$t = ?$

Iz $s = v \cdot t \rightarrow t = \dfrac{s}{v} = \dfrac{20\,000}{19.44}$

$t = 17.1\,\mathrm{min}\,.$ $\triangleleft$

Primjer 3. Pješak učini za 2 minute 200 koraka. Odredi brzinu pješaka u kmh^{-1} i ms^{-1} ako je duljina koraka 70 cm.

$\triangleright$ $t = 2\,\mathrm{min} = 120s$
$s = 70\,\mathrm{cm} \cdot 200 = 14\,000\,\mathrm{cm} = 140\,\mathrm{m}$
$v = ?\,\mathrm{kmh}^{-1}$ i ms^{-1}

$$v = \frac{s}{t} = \frac{140}{120} = 1.17\,\mathrm{ms}^{-1}$$
$$v = 1.17 \cdot 3.6 = 4.2\,\mathrm{kmh}^{-1}\,.$$ $\triangleleft$

Primjer 4. Za koliko se sati napuni rezervoar volumena $400\,\mathrm{m}^3$ vodom koja utječe kroz cijev promjera 120 mm brzinom $2\,\mathrm{ms}^{-1}$?

▷ $V = 400\,\mathrm{m}^3 s$
$d = 2r = 120\,\mathrm{mm} = 0.12\,\mathrm{m}$
$v = 2\,\mathrm{ms}^{-1}$

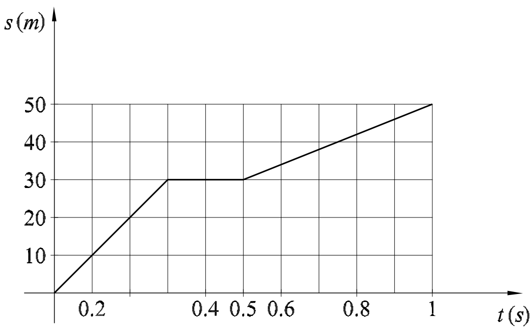
$t = ?$

$V = S \cdot v \cdot t$ (površina $\times$ brzina $\times$ vrijeme)
— površina presjeka cjevi je krug:
$S = r^2\pi = 0.06^2 \cdot 3.14 = 0.01131\,\mathrm{m}^2$

$$\text{Iz } V = S \cdot v \cdot t \rightarrow t = \frac{V}{S \cdot v} = \frac{400}{0.01131 \cdot 2} = 17\,683.466\,\mathrm{s} = 4.91\,\mathrm{h}$$

$$t = 4\,\mathrm{h}\;55\,\mathrm{min}\,. \quad \triangleleft$$

Primjer 5. Na sl. 3.7 zadan je grafikon puta nekog gibanja. Nacrtajte grafikon brzine za to gibanje. Koliki je put što ga je točka prešla nakon 0.5 sekundi?



Sl. 3.7.

▷ Iz dijagrama s, t očitavamo:

$s_1 = 30\,\mathrm{m},\ s_2 = 30\,\mathrm{m},\ s_3 = 50\,\mathrm{m} \quad t_1 = 0.3\,\mathrm{s},\ t_2 = 0.5\,\mathrm{s},\ t_3 = 1\,\mathrm{s}.$

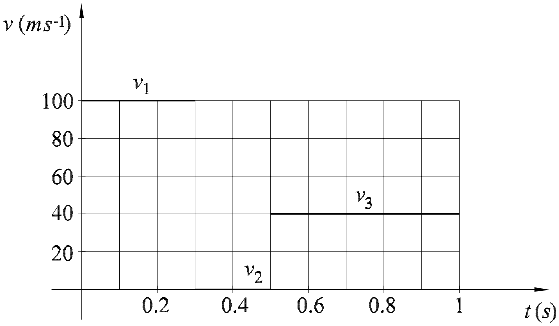
Brzina na putu:

$$s_1 \rightarrow v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{30}{0.3} = 100\,\mathrm{ms}^{-1}\,;$$

$s_2 \rightarrow v_2 = 0$ jer točka stoji u periodu vremena $\Delta t = 0.5 - 0.3 = 0.2\,\mathrm{s}$ pa je
$s_2 = s_1 = 30\,\mathrm{m}\,;$

$$s_3 \rightarrow v_3 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_3 - s_2}{t_3 - t_2} = \frac{50 - 30}{1 - 0.5} = \frac{20}{0.5} = 40\,\mathrm{ms}^{-1}\,.$$

$$M_v = \frac{10\,\mathrm{ms}^{-1}}{5\,\mathrm{mm}}$$



Sl. 3.8.

Iz dijagrama s, t vidimo da je za 0.5 s točka prešla 30 m. Grafikon v, t je nacrtan na sl. 3.8. ◁

Zadaci za 1. vježbu

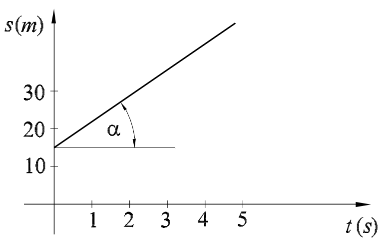
1. Jednoliko gibanje točke je ono gibanje kada je brzina:
a) $v \neq 0$; **b)** $v = \text{const.}$; **c)** $v = 0$.

2. Nadopuni: Jednoliko gibanje je takvo gibanje kod kojeg točka u ____________ vremenskim razmacima prevali ____________ putove.

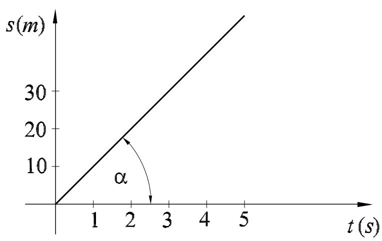
3. Točka A giba se po pravcu s lijeva na desno brzinom $2\,\mathrm{ms}^{-1}$. Ucrtaj vektor brzine u mjerilu $M_v = \dfrac{1\,\mathrm{ms}^{-1}}{10\,\mathrm{mm}}$.

Sl. 3.9.

4. Na dijagramima 3.10 i 3.11 prikazana su jednolika gibanja točke. Na kojem dijagramu je prikazano gibanje s početnim putem s_0 i koliko on iznosi?



Sl. 3.10.



Sl. 3.11.