

# Kinematika

Izradio: Željko Kutleša, mag.educ.phys.  
Srednja tehnička prometna škola Split

Ova knjižica prvenstveno je namijenjena učenicima Srednje tehničke prometne škole Split. U knjižici su korišteni zadaci s proteklih državnih matura iz fizike.

Knjižica se može koristiti samo za individualne potrebe korisnika uz poštivanje svih autorskih i vlasničkih prava. Zabranjeno je mijenjati, distribuirati, prodavati, licencirati ili koristiti sadržaj u komercijalne ili bilo koje druge svrhe bez dozvole autora. Knjižica se koristi na vlastitu odgovornost i autori se ne mogu smatrati odgovornima za bilo kakvu štetu koja na bilo koji način može nastati korištenjem.

Zahvala prof. Nedeljku Begoviću na ustupanju svojih zadataka.

Više o materijalima prof. Begovića saznajte na [www.nedeljko-begovic.com](http://www.nedeljko-begovic.com)

## 1. Gibanje, put, pomak i vrijeme

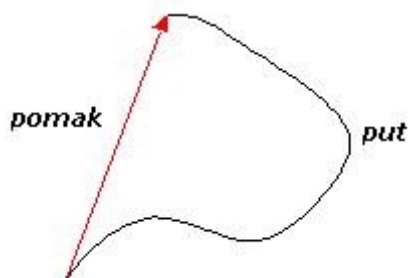
**Referentni sustav** je izabrani koordinatni sustav u kojem promatramo i opisujemo pojave.

**Položaj** je točka u koordinatnom sustavu gdje se tijelo nalazi (ovisi o izabranom referentnom sustavu).

**Gibanje** je promjena položaja tijela u vremenu u odnosu na neko drugo tijelo ili sustav.

**Put (s)** je ukupna udaljenost koju tijelo prijeđe os svojeg početnog do konačnog položaja.

**Pomak (x)** je najkraća udaljenost između početnog i konačnog položaja.



**Vremenski interval ( $\Delta t$ )** je vrijeme između dva događaja.

**Skalari** su veličine određene samo iznosom (masa, temperatura, vrijeme, ...).

**Vektori** su veličine određene iznosom, smjerom i orijentacijom (brzina, akceleracija, sila, ...).

## Zadaci

1. Popuni tablicu.

Fizikalna veličina	Oznaka fizikalne veličine	Osnovna mjerna jedinica
put		
pomak		
vrijeme		

2. Put je vektorska veličina. T N

3. Pomak je vektorska veličina. T N

4. Automobil se giba 10 km prema sjeveru, a zatim 5 km prema jugu. Odredite put i pomak automobila.

5. Učenik se dizalom podigne za 400 m, a zatim spusti za 300 m. Koliki ukupni put prijeđe učenik? Koliki je ukupni pomak učenika?

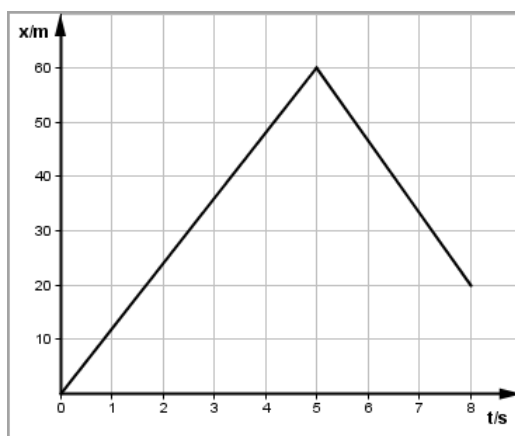
6. Gepard trči prema istoku 400 m, a zatim skrene prema jugu te pretrči još 600 m. Koliki ukupni put prijeđe gepard? Koliki je ukupni pomak geparda?

7. Automobil se giba 3 km prema sjeveru, zatim 4 km prema istoku. Odredite put i pomak automobila.

8. Biciklist se giba po kružnom zavoju radijusa 10 m. Odredite put i pomak biciklista nakon što prijeđe: a) cijeli zavoj b) polovinu zavoja

9. Čamac se giba rijekom stalnom brzinom 10 m/s. Odredite brzinu čamac s obzirom na obalu ako se giba: a) uzvodno b) nizvodno c) okomito na smjer rijeke. Brzina rijeke je 5 m/s.

10. Na slici je prikazana vremenska ovisnost položaja tijela prilikom njegova pravocrtnoga gibanja, tj. (x, t) graf. Koliki je put tijelo prešlo za 8 sekundi?



## 2. Srednja i trenutna brzina

**Srednja brzina** tijela je kvocijent puta  $\Delta s$  i vremenskog intervala  $\Delta t$  za koje ga tijelo prijeđe:

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} \left[ \frac{m}{s} \right]$$

### **Pretvaranje mjernih jedinica**

$$1 \frac{m}{s} = 3.6 \frac{km}{h} \quad 1 \frac{km}{h} = \frac{1}{3.6} \frac{m}{s}$$

Kada prelazimo iz m/s u km/h **množimo** sa 3.6, a kada prelazimo iz km/h u m/s **dijelimo** sa 3.6.

**Trenutna brzina** je prijeđeni put (pomak) u vremenskom intervalu koji teži nuli.

## Zadaci

1. Srednja brzina tijela je kvocijent ..... i ..... za koje ga tijelo prijeđe.
2. Oznaka za brzinu je ....., a mjerna jedinica .....
3. Brzina je skalarna veličina. T N
4. Čovjek prevali put od 10 m tijekom 5 s. Odredite brzinu čovjeka u m/s i km/h.
5. Gepard pretrči 0,8 km za 10 s. Kolika je srednja brzina geparda?
6. Pretvorite: a) 20 m/s u km/h b) 108 km/h u m/s c) 60 m/min u m/s
7. Automobil se giba stalnom brzinom 60 km/h. Koliki će put prevaliti za 20 minuta?
8. Koliki će put prevaliti motociklist za 3 sata, ako vozi srednjom brzinom 30 m/s?
9. Koliki je iznos srednje brzine automobila koji tijekom 2 sata prijeđe put od 150-og kilometra autoputa do 450-og kilometra autoputa?
10. Kolika je najmanje vremena potrebno automobilu da prevali dionicu autoputa dugu 360 km ako je ograničenje brzine 120 km/h?

### 3. Srednja i trenutna akceleracija

**Srednja akceleracija** tijela je kvocijent promjene brzine tijela i vremenskog intervala tijekom kojeg je došlo do promjene brzine:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \left[ \frac{m}{s^2} \right]$$

**Trenutna akceleracija** je promjena brzine u vremenskom intervalu koji teži nuli.

## Zadaci

1. Srednja akceleracija tijela je kvocijent ..... i  
.....
2. Oznaka za akceleraciju je ....., a mjerna jedinica.....
3. Akceleracija je vektorska veličina.      T      N
4. Koliko iznosi akceleracija motocikla koji ubrza od 0 m/s do 20 m/s tijekom 10 s?
5. Koliko iznosi akceleracija automobila koji ubrza od 0 km/h do 100 km/h tijekom 10 s?
6. Koliku brzinu razvije Formula 1 tijekom 5 s ako ima ubrzanje od  $7 \text{ m/s}^2$ ?
7. Koliku brzinu razvije motociklist tijekom 10 s ako ima ubrzanje  $4 \text{ m/s}^2$ ?
8. Koliko je vremena potrebno automobilu da ubrza s 54 km/h na 108 km/h ako znamo da ubrzanje automobila iznosi  $2 \text{ m/s}^2$ ?
9. Koliko je vremena potrebno automobilu da iz stanja mirovanja postigne brzinu 40 m/s, ako znamo da je ubrzanje automobila  $5 \text{ m/s}^2$ ?



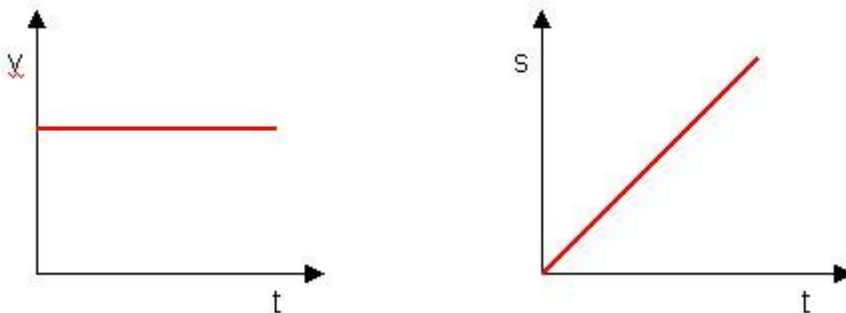
## 4. Jednoliko pravocrtno gibanje

**Jednoliko pravocrtno gibanje** je gibanje tijela po pravcu tijekom kojeg se iznos brzine ne mijenja.

Ako je tijelo krenulo iz stanja mirovanja, njegova brzina je:

$$v = \frac{s}{t}$$

Grafički prikaz jednolikog pravocrtnog gibanja

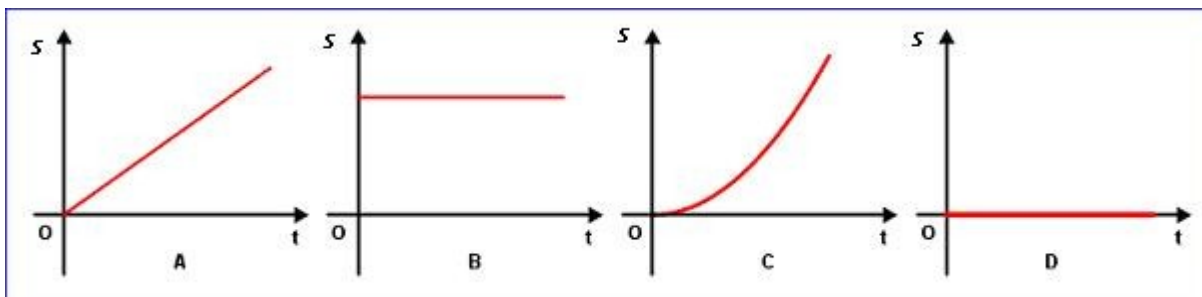


**Površina** geometrijsko lika ispod v-t grafikona jednaka je po iznosu prijeđenom putu tijela.

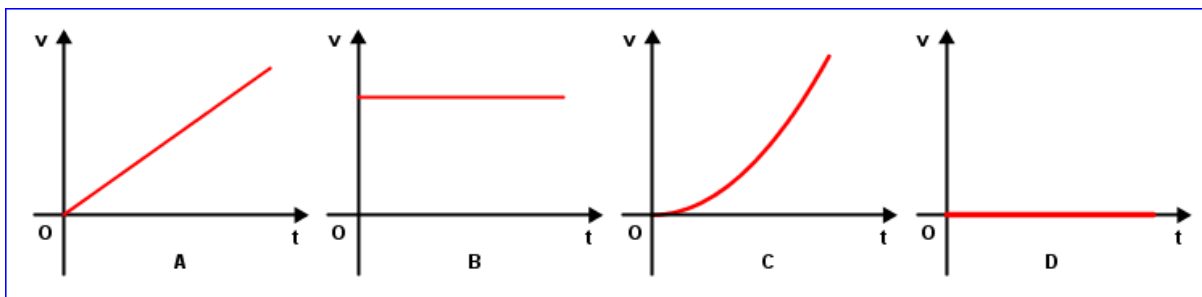
**Nagib pravca** u s-t grafikonu nam govori o brzini tijela. Veći nagib pravca, veći iznos brzine tijela.

## Zadaci

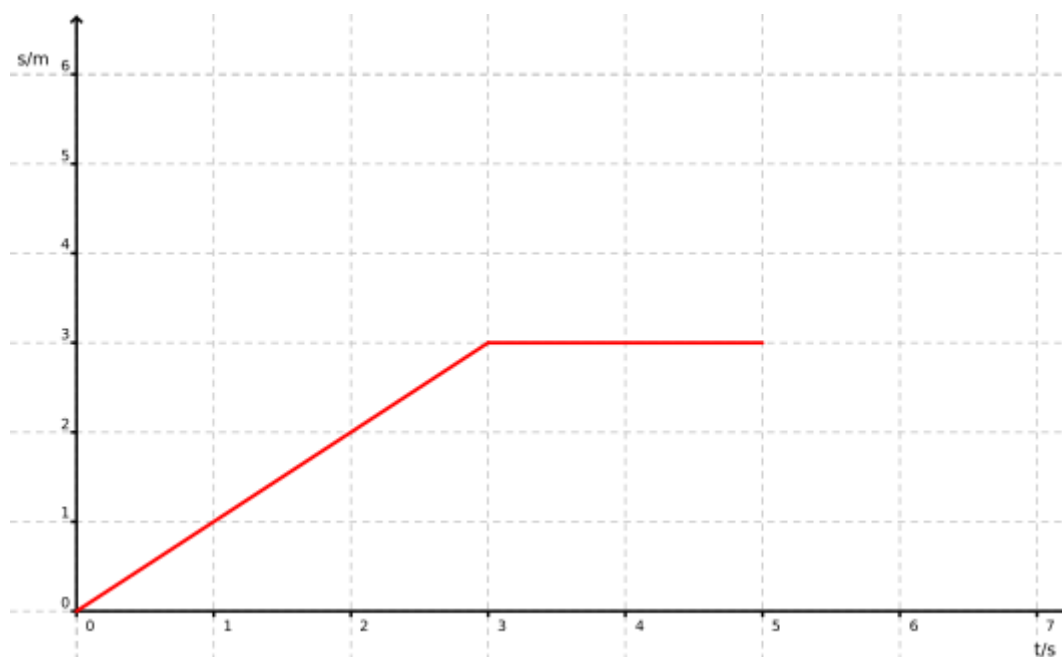
1. Pri jednoliko pravocrtnom gibanju veličina stalna po iznosu je:  
A. Put      B. Vrijeme      C. Brzina      D. Akceleracija
2. Koji od prikazanih grafova ovisnosti puta o vremenu kod jednoliko pravocrtnog gibanja? Koji od prikazanih grafova odgovara stanju mirovanja tijela?



3. Koji od prikazanih grafova ovisnosti brzine o vremenu kod jednoliko pravocrtnog gibanja?

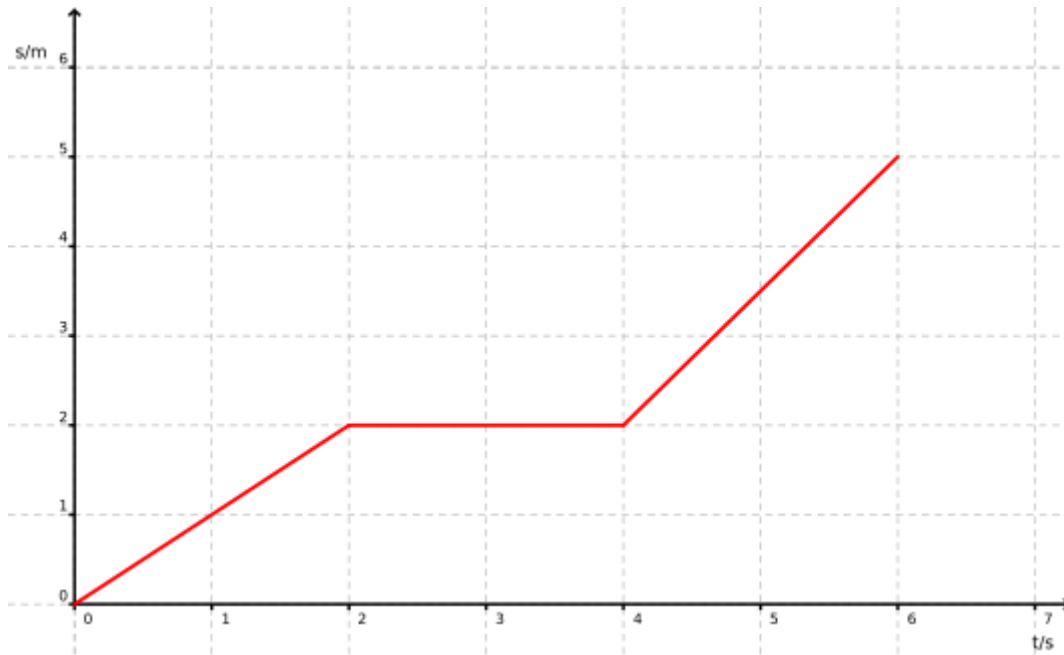


4. Prikazan je graf ovisnost puta o vremenu za gibanje nekog tijela.



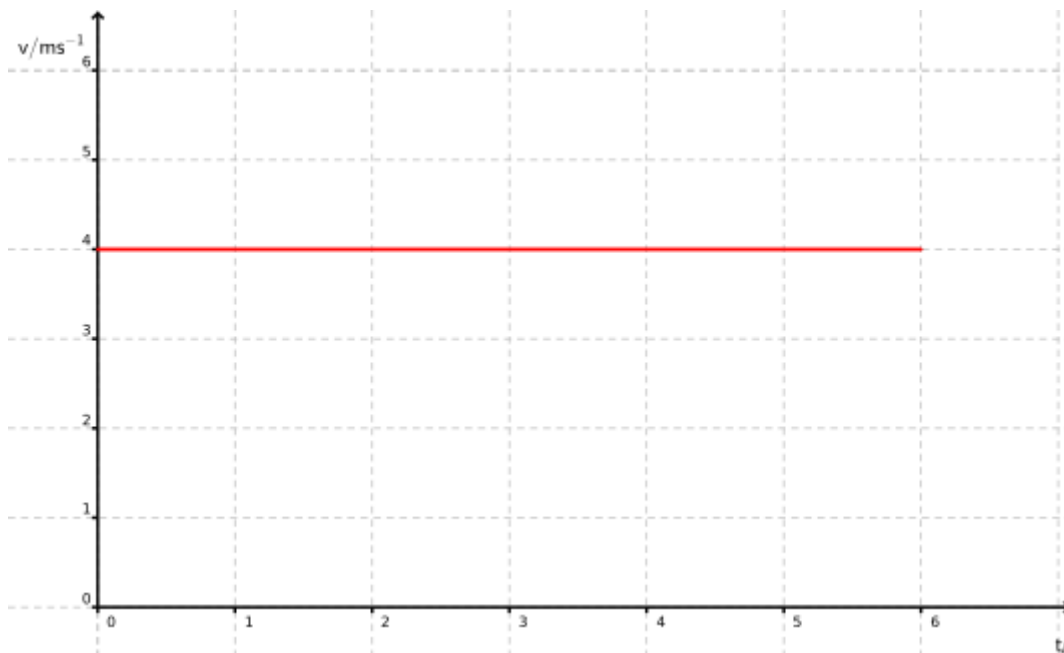
Opiši gibanje tijela

5. Prikazan je graf ovisnost puta o vremenu za gibanje nekog tijela.



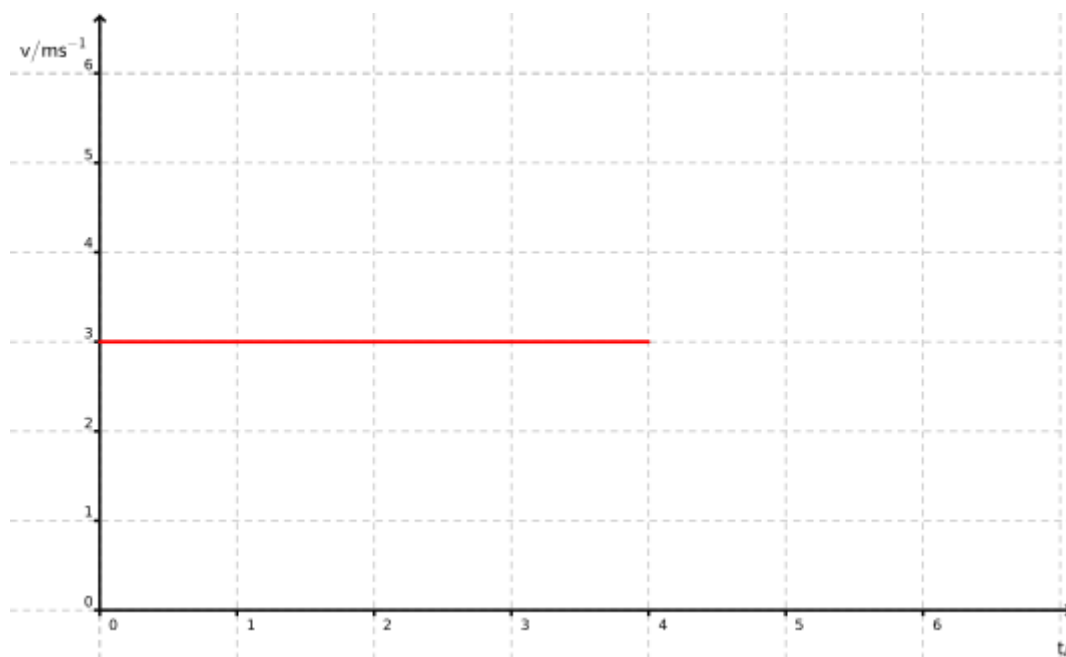
Opiši gibanje tijela

6. Prikazan je graf ovisnost brzine tijela o vremenu.



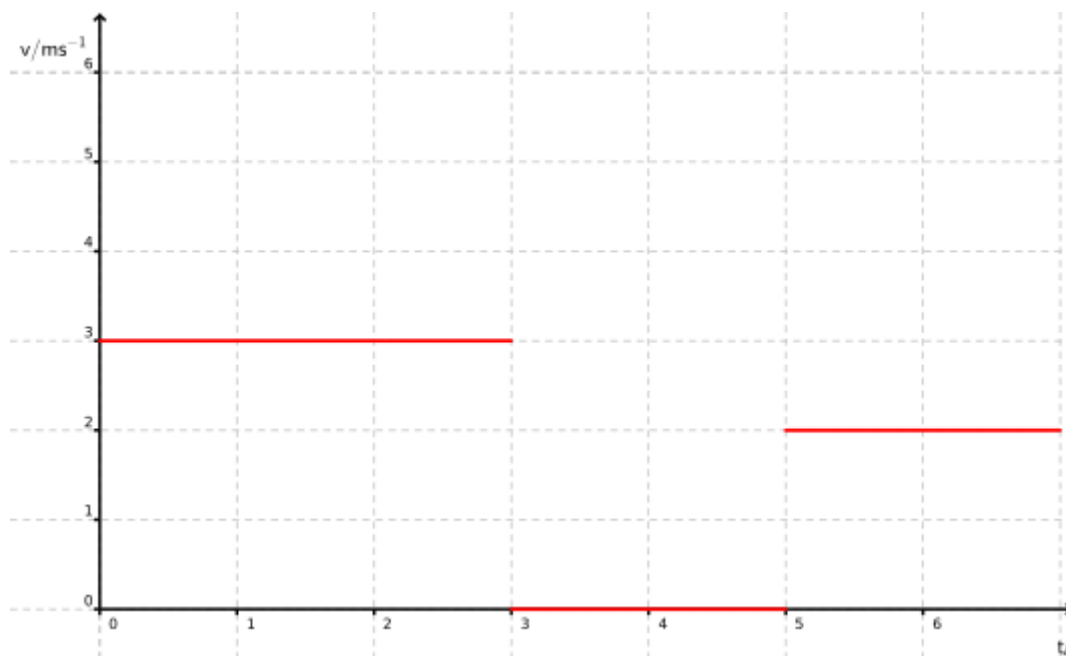
Nacrtaj graf ovisnosti puta tijela o vremenu.

7. Prikazan je graf ovisnost brzine tijela o vremenu.



Nacrtaj graf ovisnosti puta tijela o vremenu.

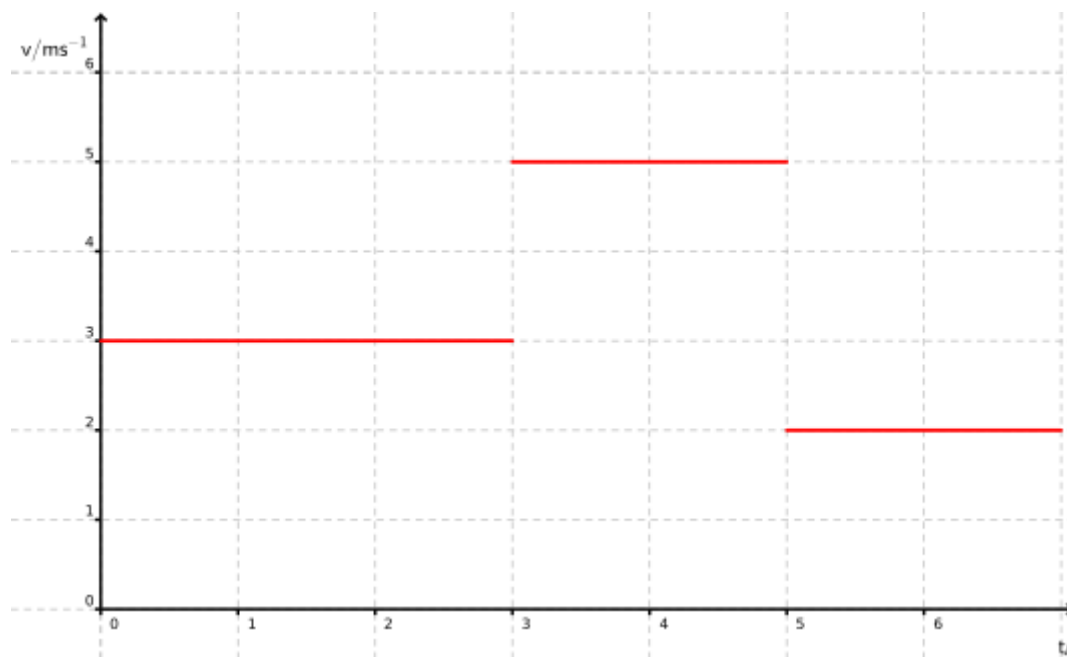
8. Prikazan je graf ovisnost brzine tijela o vremenu.



a) Opiši gibanje tijela

b) Izračunaj put štp ga tijelo prijeđe

9. Prikazan je graf ovisnost brzine tijela o vremenu.



a) Opiši gibanje tijela

b) Izračunaj put što ga tijelo prijeđe.

## 5. Jednoliko pravocrtno akcelerirano gibanje

**Jednoliko pravocrtno akcelerirano gibanje** je gibanje po pravcu pri kojem se iznos akceleracije ne mijenja u vremenu.

Ako je početna brzina tijela jednaka nuli, tada vrijede izrazi:

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

Kada tijelo ima početnu brzinu  $v_0$ , tada vrijede izrazi:

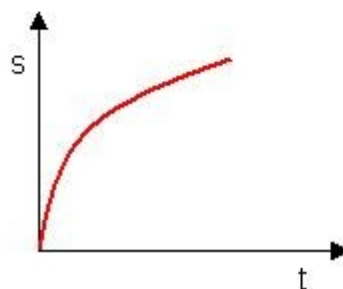
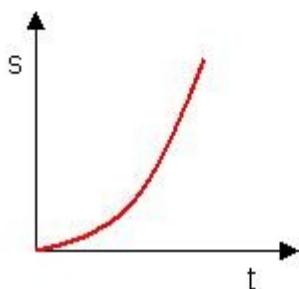
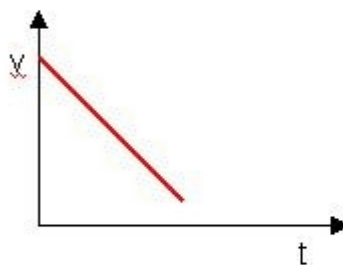
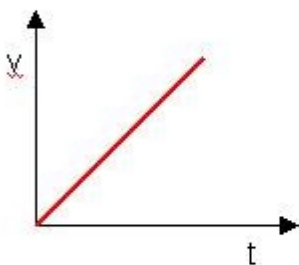
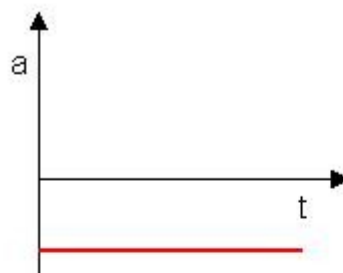
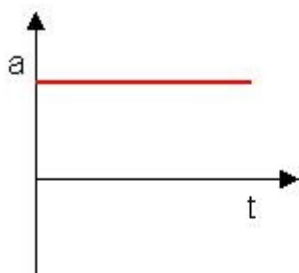
$$v = v_0 \pm a \cdot t \quad s = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad v^2 = v_0^2 \pm 2 \cdot a \cdot s$$

**Jednoliko pravocrtno ubrzano gibanje** je gibanje po pravcu s pozitivnim iznosom akceleracije ( $a > 0$ ).

**Jednoliko pravocrtno usporeno gibanje** je gibanje po pravcu s negativnim iznosom akceleracije ( $a < 0$ ).

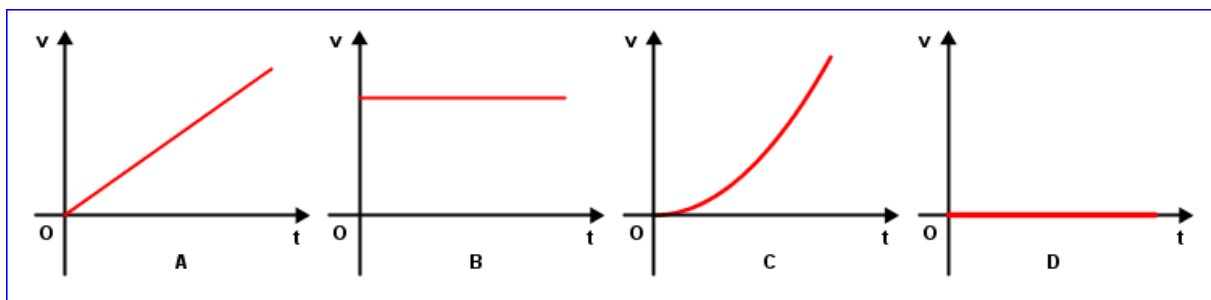
**Grafički prikaz jednolikog pravocrtnog akceleriranog gibanja.**

Jednoliko pravocrtno ubrzano gibanje † Jednoliko pravocrtno usporeno gibanje



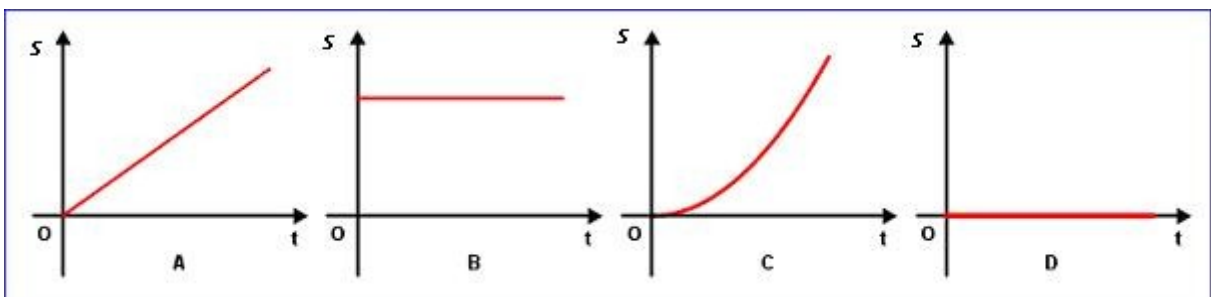
## Zadaci

1. Pri jednoliko pravocrtnom gibanju veličina stalna po iznosu je:  
A. Put      B. Vrijeme      C. Brzina      D. Akceleracija
2. Pri jednoliko pravocrtnom akceleriranom gibanju veličina stalna po iznosu je:  
A. Put      B. Vrijeme      C. Brzina      D. Akceleracija
3. Ako je promjena brzine u vremenu stalna i pozitivna, tada se tijelo giba  
.....
4. Ako je promjena brzine u vremenu stalna i negativna, tada se tijelo giba  
.....
5. Poveži grafikone s gibanjima.



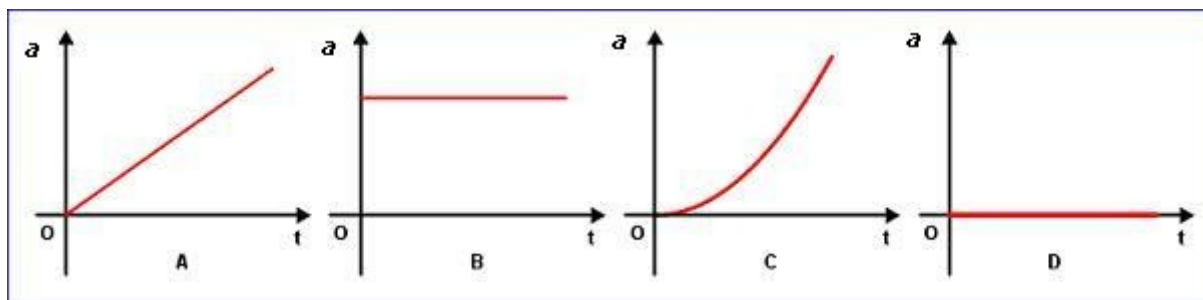
Mirovanje .....      Jednoliko pravocrtno gibanje .....  
Jednoliko pravocrtno ubrzano gibanje .....      Nejednoliko gibanje .....

6. Poveži grafikone s gibanjima.



Mirovanje .....      Jednoliko pravocrtno gibanje .....  
Jednoliko pravocrtno ubrzano gibanje .....      Nejednoliko gibanje .....

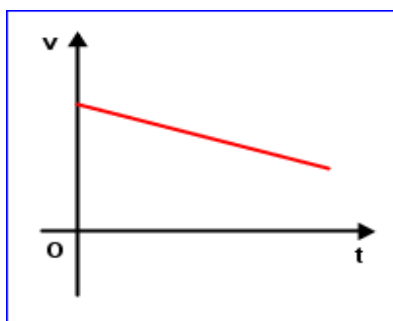
7. Poveži grafikone s gibanjima.



Mirovanje ..... Jednoliko pravocrtno gibanje .....

Jednoliko pravocrtno ubrzano gibanje ..... Nejednoliko gibanje .....

8. Na crtežu je prikazan graf brzine u ovisnosti o vremenu za pravocrtno gibanje nekoga tijela. Kakva je akceleracija toga tijela tijekom njegova gibanja?



- a) Akceleracija tijela je jednaka nuli.
- b) Akceleracija tijela je stalna i različita od nule.
- c) Akceleracija tijela se jednoliko povećava.
- d) Akceleracija tijela se jednoliko smanjuje.

9. Motocikl ubrzava stalnom akceleracijom  $2 \text{ m/s}^2$  tijekom 4 s.

- a) Odredite put što ga prijeđe motociklist.
- b) Odredite brzinu što je razvije motocikl.

10. Gepard ubrzava stalnom akceleracijom  $3 \text{ m/s}^2$  tijekom 5 s.

- a) Odredite put što ga prijeđe gepard.
- b) Odredite brzinu što je razvije gepard.

11. Koliko je vremena potrebno automobilu da iz stanja mirovanja prevali put od 100 m ako se giba jednoliko ubrzano stalnom akceleracijom  $2 \text{ m/s}^2$ .

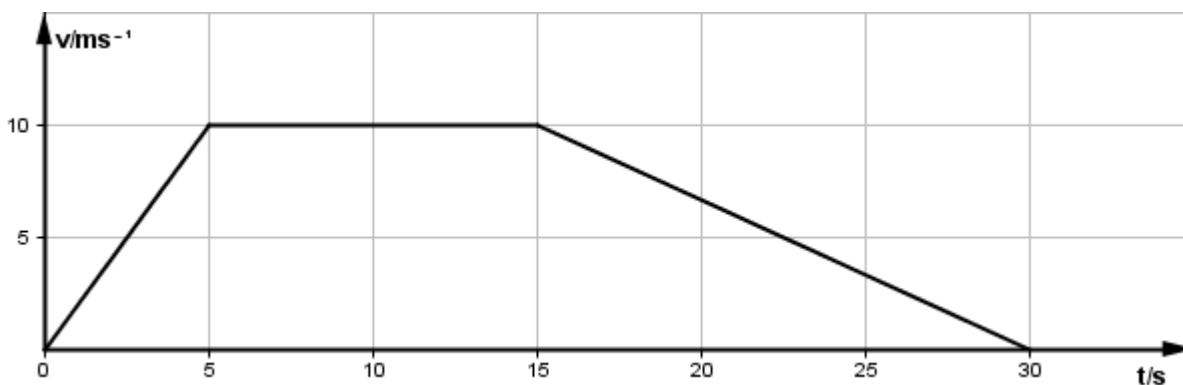
12. Koliko je vremena potrebno motociklu da iz stanja mirovanja prevali put od 50 m ako se giba jednoliko ubrzano stalnom akceleracijom  $1 \text{ m/s}^2$ .

13. Odredite akceleraciju automobila koji put od 50 m prevali za 4 s.

14. Odredite akceleraciju geparda koji put od 30m prevali za 5 s.

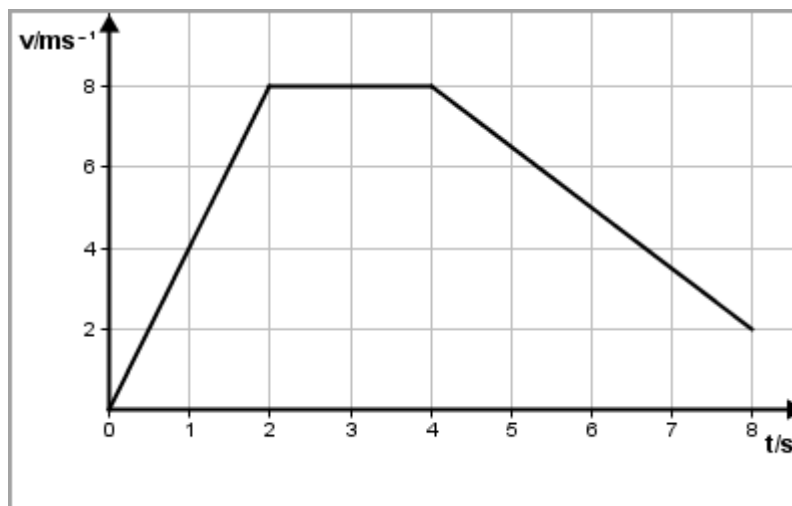


15. Zrakoplov uzlijeće brzinom 108 km/h. Staza za polijetanje duga je 300 m.
- Koliko mora najmanje iznositi ubrzanje da bi zrakoplov uzletio na datoj stazi?
  - Koliko je vremena potrebno zrakoplovu da uzleti?
16. Automobil koji se giba brzinom od 40 m/s jednoliko usporava do zaustavljanja u vremenu duž puta od 200 m.
- Izračunajte akceleraciju automobila
  - Izračunajte vrijeme kočenja?
17. Trkači automobil na dugoj 1 km razvije brzinu od 216 km/h.
- Odredite ubrzanje automobila.
  - Odredite vrijeme potrebno za postizanje brzine?
18. Automobil se giba ravnom cestom. Graf prikazuje ovisnost brzine automobila o vremenu.



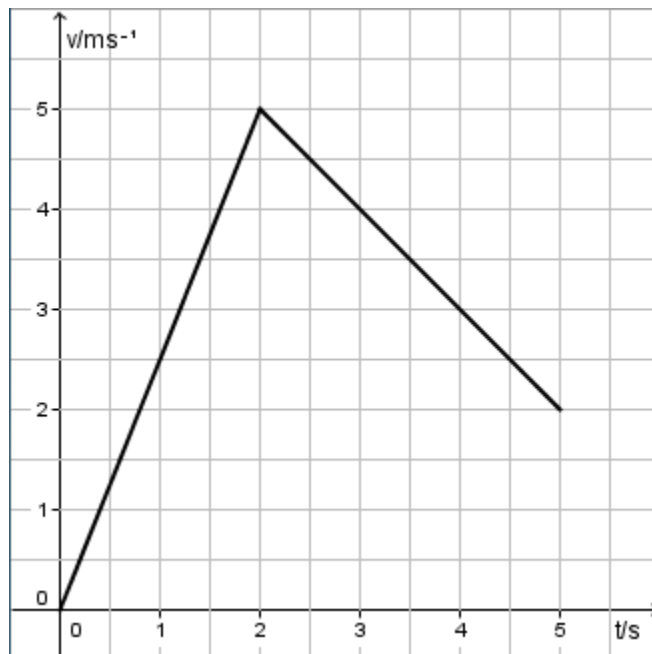
- Opiši gibanje automobila.
- Izračunaj put što ga automobil prijeđe u vremenu od 30 sekundi.
- Kolika je srednja brzina automobila u vremenu od 30 sekundi?

19. Gibanje nekoga tijela opisano je  $(v, t)$  grafom koji je prikazan crtežom.



- a) Opiši gibanje tijela.
- b) Izračunaj put što ga tijelo prijeđe u vremenu od 8 sekundi.
- c) Kolika je srednja brzina tijela u vremenu od 8 sekundi?

20. Na crtežu je prikazan (v, t) graf gibanja nekoga tijela.



- a) Opiši gibanje tijela.
- b) Izračunaj put što ga tijelo prijeđe u vremenu od 5 sekundi.
- c) Kolika je srednja brzina tijela u vremenu od 8 sekundi?

## 6. Slobodni pad

**Slobodni pad** je jednoliko pravocrtno ubrzano gibanje s stalnim iznosom akceleracije  $g = 9,81\text{m/s}^2$ .

Izrazi za put i brzinu kod slobodnog pada:

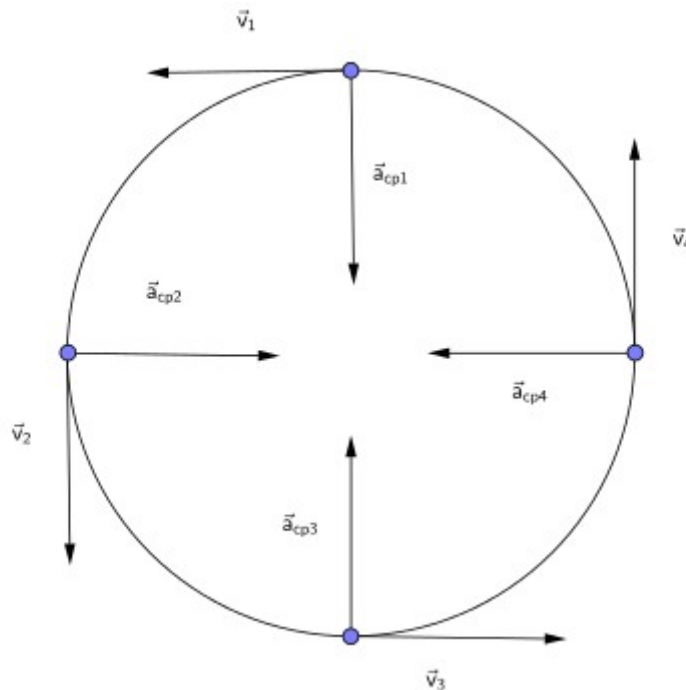
$$h = \frac{1}{2}g \cdot t^2 \quad v = g \cdot t \quad v^2 = 2g \cdot h$$

## Zadaci

1. Tijelo je ispušteno s visine od 10 m.
  - a) Koliko dugo tijelo pada?
  - b) Kojom će brzinom udariti o tlo?
2. Tijelo je ispušteno s visine od 120 cm.
  - a) Koliko dugo tijelo pada?
  - b) Kojom će brzinom udariti o tlo?
3. Tijelo ispušteno s vrha zgrade udari o tlo nakon 4 s.
  - a) Kolika je visina zgrade?
  - b) Kojom je brzinom tijelo udarilo o tlo?
4. Tijelo ispušteno s vrha zgrade udari o tlo nakon 6 s.
  - a) Kolika je visina zgrade?
  - b) Kojom je brzinom tijelo udarilo o tlo?
5. Tijelo ispušteno s vrha zgrade udari o tlo brzinom 4 m/s.
  - a) Kolika je visina zgrade?
  - b) Koliko je dugo tijelo padalo?
6. Tijelo ispušteno s vrha zgrade udari o tlo brzinom 72 km/h.
  - a) Kolika je visina zgrade?
  - b) Koliko je dugo tijelo padalo?

## 8. Kružno gibanje

**Jednoliko gibanje po kružnici** ili **jednoliko kružno gibanje** je takvo kružno gibanje pri kojem se iznos brzine ne mijenja, već samo njezin smjer.



**Frekvencija  $f$**  je broj okreta u sekundi.

$$f = \frac{n}{t} [\text{Hz} - \text{herc}] \quad \text{Hz} = \text{s}^{-1}$$

**Period  $T$**  je vrijeme jednog okreta

$$T = \frac{t}{n} [\text{s}]$$

**Veza frekvencije i perioda**

$$f = \frac{1}{T}$$

**Obodna brzina**

$$v = \frac{2r\pi}{T} = 2r\pi f$$

**Kutna brzina**

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

**Veza obodne i kutne brzine**

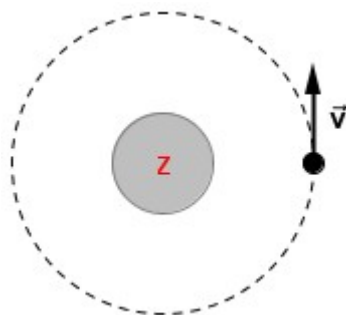
$$v = \omega \cdot r$$

**Centripetalna akceleracija**

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r}$$

## Zadaci

1. Kotač autobusa ima promjer 1,2 m. Kolika je brzina autobusa kad kotač pravi 640 okretaja u minuti ?
2. Kotač autobusa ima promjer 30 cm. Kolika je brzina autobusa kad kotač pravi 120 okretaja u minuti ?
3. Kolika je kutna brzina gramofonske ploče koja se okreće tako da učini 30 okreta u minuti ?
4. Kolika je kutna brzina gramofonske ploče koja se okreće tako da učini 120 okreta u minuti ?
5. Tijelo mase 0,5 kg giba se periodom 0,5 s po kružnici radiusa 0,5 m. Odredi centripetalnu akceleraciju tijela.
6. Tijelo mase 2 kg giba se periodom 3 s po kružnici radiusa 2 m. Odredi centripetalnu akceleraciju tijela.
7. Satelit kruži oko Zemlje. Na slici je prikazan vektor brzine satelita u jednoj točki putanje.



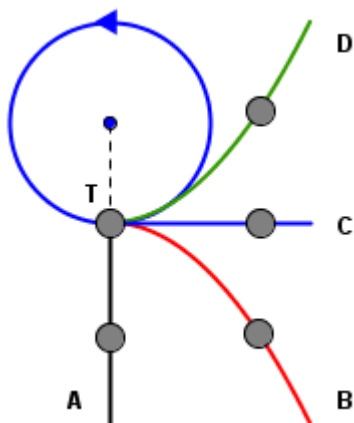
Akceleracija satelita je:

- A. jednaka nuli
  - B. usmjerena prema središtu Zemlje
  - C. usmjerena od središta Zemlje
  - D. istog smjera kao i brzina
8. Tijelo se giba jednoliko po kružnici.

Kakva je njegova brzina?

- A. stalna po iznosu i smjeru
- B. stalna po iznosu i promjenjiva po smjeru
- C. promjenjiva po iznosu i stalna po smjeru
- D. promjenjiva po iznosu i smjeru

9. Dječak vrti kamen privezan na nit u vertikalnoj ravnini u suprotnom smjeru od kazaljke na satu. Kada kamen stigne do točke T, uža pukne.



Po kojoj će se stazi kamen nastaviti gibati?