

## 1.1. Pojam gibanja

## 1.2. Brzina

## 1.3. Pravocrtno gibanje

## 1.4. Promjena brzine u vremenu

**Brzina** je omjer prevaljenog puta i proteklog vremena.

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

Za gibanje po pravcu:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

**Akceleracija** je omjer promjene brzine i vremenskog intervala.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Za gibanje po pravcu:

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

Jednoliko pravocrtno gibanje je gibanje po pravcu stalnom brzinom.

$$v = v_0$$

$$s = v \cdot t$$

Jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje je gibanje po pravcu stalnim ubrzanjem.

$$v = v_0 + at$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Za jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje također vrijedi:

$$v^2 = v_0^2 + 2as.$$

## 1.1. Pojam gibanja

1. Ptica leti 3 km prema zapadu, zatim 4 km prema sjeveru i konačno 6 km prema istoku.

- a) Koliki je njezin rezultantni pomak?  
b) Koliki je ukupni put koji ptica prijeđe?

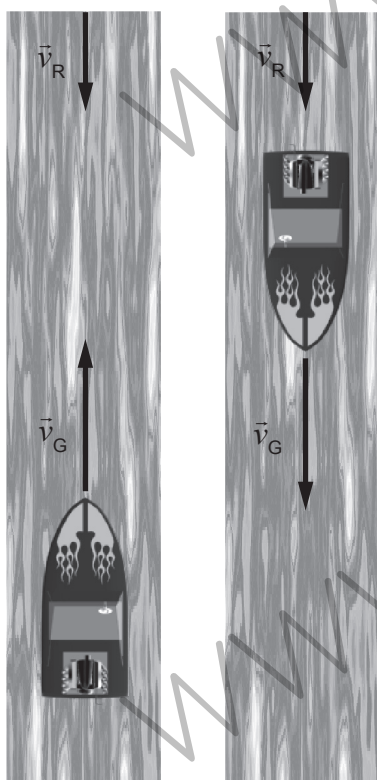
Rješenje: a) 5 km; b) 13 km

2. Utrka na 100 m trči se na kružnoj stazi opsega 200 m. Trkači počinju trčati prema istoku, a potom skreću prema jugu. Koliko iznosi pomak?

Rješenje: 63,7 m

3. Učenik na putu do škole mora prijeći 200 m ravno do kraja ulice, skrenuti desno pod pravim kutom te hodati još 300 m. Koliki je ukupni put koji učenik prijeđe? Koliki je ukupni pomak?

Rješenje: 500 m; 360 m



4. Gliser plovi brzinom od  $5,6 \text{ ms}^{-1}$ . Koliku brzinu može postići ploveći uz rijeku koja teče brzinom od  $7 \text{ kmh}^{-1}$ ?

Rješenje:  $13,2 \text{ kmh}^{-1}$

5. Gliser plovi brzinom od  $5,6 \text{ ms}^{-1}$ . Koliku brzinu može postići ploveći niz rijeku čija je brzina  $7 \text{ kmh}^{-1}$ ?

Rješenje:  $27,2 \text{ kmh}^{-1}$

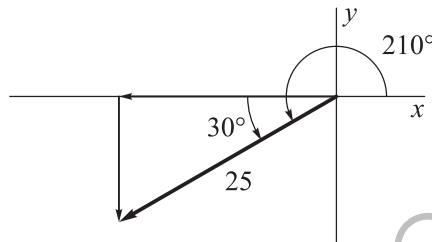
6. Brzina rijeke iznosi  $3 \text{ kmh}^{-1}$ . Motorni čamac plovi uzvodno brzinom od  $10 \text{ kmh}^{-1}$ . Kolikom bi brzinom čamac plovio niz rijeku, uz istu snagu motora?

Rješenje:  $16 \text{ kmh}^{-1}$

7. Vektor  $\vec{A}$  ima iznos 29 jedinica i usmjeren je u pozitivnom smjeru osi  $y$ . Kad se vektoru  $\vec{A}$  doda vektor  $\vec{B}$ , rezultantni vektor  $\vec{A} + \vec{B}$  usmjeren je u negativnom smjeru osi  $y$ , s iznosom od 14 jedinica. Odredite iznos i smjer vektora  $\vec{B}$ .

Rješenje: 43 jedinice u negativnom smjeru osi  $y$

8. Izračunajte komponente  $x$  i  $y$  pomaka od 25 m pod kutom od  $210^\circ$ .

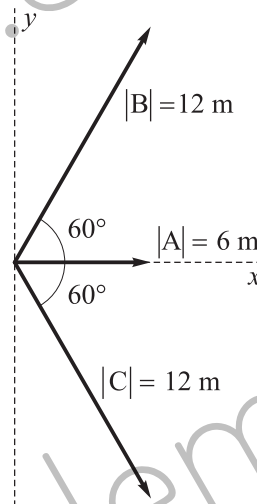


Rješenje:  $-21,7$  m;  $-12,5$  m

9. Za vektore prikazane na slici izračunajte:

a)  $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$

b)  $\vec{A} + \frac{1}{2}(\vec{B} - \vec{C})$



Rješenje: a) 18 m pod kutom od  $0^\circ$ ; b) 12 m pod kutom od  $60^\circ$

## 1.2. Brzina

## 1.3. Pravocrtno gibanje

1. Neka zvijezda je od Zemlje udaljena 50 godina svjetlosti. Kolika je ta udaljenost izražena u kilometrima? Brzina svjetlosti je  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$ , a jedna godina ima 365 dana. Godina svjetlosti je put koji svjetlost prijeđe za godinu dana.

Rješenje:  $4,7 \cdot 10^{14}$  km

2. Koliko je godina potrebno svjetlosti koja je krenula sa zvijezde udaljene  $10^{14}$  km kako bi stigla do našeg planeta? Brzina svjetlosti je  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$ , a jedna godina ima 365 dana.

Rješenje: 10,6 god.

3. Ako je srednja brzina svemirske letjelice u Zemljinoj orbiti  $32\,000\text{ kmh}^{-1}$ , odredite vrijeme potrebno da ona obiđe Zemlju. Uzmite u obzir da se letjelica nalazi na visini  $3200\text{ km}$  od površine Zemlje te da je Zemljin polumjer  $6400\text{ km}$ .

Rješenje:  $1,9\text{ h}$

4. Učenik putem do škole prevali put od  $900\text{ m}$  za  $15\text{ minuta}$ . Kolika je njegova srednja brzina?

Rješenje:  $1\text{ ms}^{-1}$

5. Između desete i dvanaeste sekunde tijelo prijeđe put od  $8\text{ m}$ , gibajući se stalnom brzinom. Kolika je srednja brzina gibanja?

Rješenje:  $4\text{ ms}^{-1}$

6. Trkač dvije trećine puta prijeđe brzinom od  $15\text{ kmh}^{-1}$ , a ostalu trećinu brzinom od  $10\text{ kmh}^{-1}$ . Kolika je srednja brzina trkača na cijelom putu?

Rješenje:  $12,9\text{ kmh}^{-1}$

7. Udaljenost između dva grada je  $600\text{ km}$ . Prvih  $150\text{ km}$  automobil vozi brzinom od  $120\text{ kmh}^{-1}$ . Kolikom srednjom brzinom mora prijeći preostali dio puta da ukupna srednja brzina bude  $80\text{ kmh}^{-1}$ ?

Rješenje:  $72\text{ kmh}^{-1}$

8. Automobil vozi stalnom brzinom od  $25\text{ ms}^{-1}$ . Koliki put prijeđe za jednu minutu? Koliko mu je vremena potrebno da prijeđe  $50\text{ km}$ ?

Rješenje:  $1,5\text{ km}$ ;  $33,3\text{ min}$

9. Brzina taloženja (sedimentacije) crvenih krvnih zrnaca (eritrocita) obično se izražava mjernom jedinicom  $\text{mmh}^{-1}$  (milimetara na sat). Kolika je sedimentacija u  $\text{ms}^{-1}$ , ako je očitano  $12\text{ mmh}^{-1}$ ?

Rješenje:  $3,3 \cdot 10^{-6}\text{ ms}^{-1}$

10. Koliko je sekundi opterećen most dugačak  $180\text{ m}$  ako preko njega prelazi vlak dugačak  $180\text{ m}$  brzinom od  $80\text{ kmh}^{-1}$ ?

Rješenje:  $16,2\text{ s}$

11. Plivač, koji u mirnoj vodi može plivati brzinom od  $1,4\text{ ms}^{-1}$ , počinje plivati preko rijeke široke  $2,8\text{ km}$ . Međutim, brzina rijeke je  $0,9\text{ ms}^{-1}$  i odnosi plivača nizvodno.

a) Koliko je vremena plivaču potrebno da prepliva rijeku?

b) Koliko će plivač biti daleko nizvodno nakon što dođe na drugu stranu obale?

Rješenje: a)  $33\text{ min}$ ; b)  $1,8\text{ km}$

12. Lopta se giba jednu sekundu. Prvu polovicu sekunde ima brzinu od  $1 \text{ ms}^{-1}$ , a drugu  $2 \text{ ms}^{-1}$ . Koliki je put prešla?

Rješenje: 1,5 m

#### 1.4. Promjena brzine u vremenu

1. Automobil se kreće stalnim ubrzanjem iznosa  $3,6 \text{ ms}^{-2}$ . Koliko je vremena potrebno tom automobilu da poveća brzinu s  $80 \text{ kmh}^{-1}$  na  $120 \text{ kmh}^{-1}$ ?

Rješenje: 3,1 s

2. Tijekom probne vožnje, automobil jednoliko ubrzava od nule do  $24 \text{ ms}^{-1}$  u vremenu od 2,95 s.

a) Odredite ubrzanje automobila.

b) Koliko je vremena potrebno automobilu da ubrza s  $10 \text{ ms}^{-1}$  na  $20 \text{ ms}^{-1}$ ?

c) Hoće li udvostručenje vremena uvijek udvostručiti promjenu brzine?

Rješenje: a)  $8,14 \text{ ms}^{-2}$ ; b) 1,23 s; c) Hoće.

3. Zrakoplov Cessna uzlijeće brzinom od  $120 \text{ kmh}^{-1}$ .

a) Koliko iznosi najmanje stalno ubrzanje koje je potrebno zrakoplovu da se vine u zrak nakon zaleta duž piste duge 240 m?

b) Koliko je vremena potrebno zrakoplovu da se vine u zrak?

Rješenje: a)  $2,32 \text{ ms}^{-2}$ ; b) 14,4 s

4. Tijelo čija je početna brzina  $8 \text{ ms}^{-1}$  giba se duž pravca stalnim ubrzanjem te u vremenu od 40 s prijeđe 640 m. Za taj vremenski interval izračunajte:

a) ubrzanje

b) konačnu brzinu

c) prosječnu brzinu.

Rješenje: a)  $0,4 \text{ ms}^{-2}$ ; b)  $24 \text{ ms}^{-1}$ ; c)  $16 \text{ ms}^{-1}$

5. Automobil za vrijeme kočenja vozi jednoliko usporeno akceleracijom od  $-2 \text{ ms}^{-2}$  i zaustavi se nakon 10 s. Koliku je brzinu imao u trenutku kad je počeo kočiti? Koliki mu je put zaustavljanja? Skicirajte grafove  $v(t)$  i  $a(t)$ .

Rješenje:  $20 \text{ ms}^{-1}$ ; 100 m

6. Kamion prijeđe 40 m u vremenu od 8,5 s, usporavajući na konačnu brzinu od  $2,8 \text{ ms}^{-1}$ .

a) Odredite početnu brzinu kamiona.

b) Odredite usporenje kamiona.

Rješenje: a)  $6,61 \text{ ms}^{-1}$ ; b)  $-0,448 \text{ ms}^{-2}$

7. Vlak se giba ravnom prugom brzinom od  $20 \text{ ms}^{-1}$ . Vlakovođa odjednom povuče kočnicu i vlak počne usporavati. Pretpostavite da je stalno usporenje  $-1 \text{ ms}^{-2}$ . Koji će put vlak prijeći do zaustavljanja?

Rješenje: 200 m

8. Vlak koji se giba brzinom od  $30 \text{ ms}^{-1}$  jednoliko usporava do zaustavljanja u vremenu od 44 s. Izračunajte usporenje i zaustavni put.

Rješenje:  $-0,68 \text{ ms}^{-2}$ ; 662 m

9. Automobil vozi brzinom  $36 \text{ kmh}^{-1}$ . U nekom trenutku počinje ubrzavati konstantnim ubrzanjem, tako da za 10 s postigne brzinu  $30 \text{ ms}^{-1}$ . Skicirajte ovisnost brzine o vremenu za prvih 10 s gibanja. Koliki put automobil prijeđe za 6 s?

Rješenje: 96 m

10. Automobil krene iz stanja mirovanja te se giba jednoliko ubrzano akceleracijom od  $1 \text{ ms}^{-2}$ . Na kojoj udaljenosti postigne brzinu od  $10 \text{ ms}^{-1}$ ?

Rješenje: 50 m

11. Automobil vozi brzinom od  $50 \text{ kmh}^{-1}$  i počne kočiti na udaljenosti 20 m od pješačkog prijelaza. Koliko iznosi akceleracija automobila ako se on potpuno zaustavi 2 m od pješačkog prijelaza? Pretpostavite da je akceleracija stalna.

Rješenje:  $5,35 \text{ ms}^{-2}$

12. Automobil se jednoliko ubrzano giba i u 5 sekundi prevali 25 metara. Izračunajte akceleraciju automobila ako je krenuo iz mirovanja. Koliku će brzinu postići?

Rješenje:  $2 \text{ ms}^{-2}$ ;  $10 \text{ ms}^{-1}$

13. Motorist koji se kreće brzinom od  $35 \text{ kmh}^{-1}$  počne kočiti na udaljenosti 18 m od parkirališta. Kolika je akceleracija ako se motor potpuno zaustavi na početku parkirališta?

Rješenje:  $-2,6 \text{ ms}^{-2}$

14. Tijelo mase 5 kg jednoliko usporava od početne brzine  $20 \text{ ms}^{-1}$  do konačne  $36 \text{ kmh}^{-1}$  za vrijeme od 10 sekundi. Izračunajte ubrzanje tijela. Nacrtajte graf brzine tijela  $v(t)$  za prvih 10 s gibanja.

Rješenje:  $-1 \text{ ms}^{-2}$

15. Automobil vozi brzinom  $30 \text{ ms}^{-1}$ . U nekom trenutku vozač uoči opasnosti i počne naglo kočiti. Vrijeme reakcije vozača je  $0,8 \text{ s}$  (to je vrijeme od trenutka uočavanja opasnosti do trenutka početka smanjivanja brzine; za to vrijeme brzina se automobila ne mijenja). Nakon toga automobil počinje usporavati s  $a = -7,5 \text{ ms}^{-2}$ , do zaustavljanja. Nacrtajte graf brzine automobila  $v(t)$ . Koliki je ukupni prijeđeni put automobila od trenutka uočavanja opasnosti do zaustavljanja?

Rješenje:  $84 \text{ m}$

16. Dvije tramvajske stanice udaljene su  $450 \text{ m}$ . Prvih  $10 \text{ s}$  tramvaj se pri polasku iz jedne stanice giba jednoliko ubrzano, a zatim nastavlja gibanje stalnom brzinom od  $36 \text{ kmh}^{-1}$ . Posljednjih  $10 \text{ s}$  pred drugom stanicom giba se jednoliko usporeno, do zaustavljanja. Nacrtajte graf brzine tramvaja  $v(t)$  i izračunajte put koji je tramvaj prošao gibajući se stalnom brzinom.

Rješenje:  $350 \text{ m}$

17. Tijelo se iz mirovanja počne gibati jednoliko ubrzano i u  $10 \text{ s}$  prijeđe put od  $100 \text{ m}$ . Koliki je put prešlo u prvih  $5 \text{ s}$ , a koliki u petoj sekundi? Skicirajte ovisnost puta o vremenu.

Rješenje:  $25 \text{ m}; 9 \text{ m}$

18. Automobil iz mirovanja ubrzava jednoliko do brzine od  $20 \text{ ms}^{-1}$  za vrijeme od  $10 \text{ s}$ . Postignutom brzinom nastavlja vožnju sljedećih  $20 \text{ s}$ . Nakon  $30 \text{ s}$  gibanja počinje jednoliko ubrzavati ubrzanjem od  $1 \text{ ms}^{-2}$  sljedećih  $10 \text{ s}$ . Kolika mu je brzina  $40 \text{ s}$  od početka gibanja? Koliki je prevaljeni put za  $40 \text{ s}$ ?

Rješenje:  $30 \text{ ms}^{-1}; 750 \text{ m}$

19. Kutija kliže niz kosinu stalnim ubrzanjem, bez trenja. Kreće iz mirovanja te u vremenu od  $3 \text{ s}$  dobiva brzinu od  $2,7 \text{ ms}^{-1}$ . Izračunajte:

a) ubrzanje,

b) put prevaljen tijekom prvih  $6 \text{ s}$ .

Rješenje: a)  $0,9 \text{ ms}^{-2}$ ; b)  $16,2 \text{ m}$

20. Automobil se, vozeći brzinom od  $50 \text{ kmh}^{-1}$ , zaletio u zid te se zaustavio. Prednji kraj mu se 'izgužvao' za  $40 \text{ cm}$ . Koliko je dugo trebalo automobilu da se zaustavi, uz pretpostavku da je cijelo vrijeme usporavanje bilo stalno?

Rješenje:  $0,058 \text{ s}$