

Kinematika

1. Kretanje tačke dato je jednačinama: $x = 3 \sin t$, $y = 2 \cos 2t$ (t – u sekundama, x i y u cm). Odrediti jednačinu putanje tačke, konstruisati je i odrediti smer kretanja tačke u različitim trenucima vremena. Odrediti i trenutak vremena t_1 , najbliži trenutku kada je počelo kretanje, u kojem putanja tačke seče osu Ox.

(Parabola $9y + 4x^2 = 18$ ograničena uslovima $|x| \leq 3$ cm i $|y| \leq 2$ cm. $t_1 = \frac{\pi}{4}$ s)

2. Odrediti putanju tačke ako je njena brzina konstantna i jednaka 0.03 m/s, a ugao koji ona zaklapa sa osom Ox je $\frac{\pi}{2}t$. U početnom trenutku tačka se nalazi u koordinatnom početku.

$$\text{(Krug } x^2 + \left(y - \frac{6}{\pi}\right)^2 = \frac{36}{\pi^2} \text{)}$$

3. Odrediti jednačine kretanja i putanju tačke obima točka lokomotive poluprečnika 1 m. Lokomotiva se kreće po horizontalnom koloseku konstantnom brzinom 20 m/s. Pretpostaviti da se točak kotrlja bez klizanja. Koordinatni sistem izabрати tako da se osa Ox poklapa sa gornjom površinom šine, a osa Oy da prolazi kroz položaj tačke koji ona na šini zauzima u početnom trenutku.

$$(x = 20t - \sin 20t, y = 1 - \cos 20t)$$

4. Fenjer koji se nalazi na rastojanju 3 m od vertikalnog zida baca na zid svetlu mrlju. Fenjer se ravnomerno obrće oko vertikalne ose. Frekvencija obrtanja fenjera jednaka je 0.5 Hz. Za vreme obrtanja fenjera svetla mrlja se kreće po zidu po horizontalnoj pravoj. Naći brzinu i ubrzanje svetle mrlje 0.1 s posle trenutka kada je svetlosni zrak bio normalan na zid.

$$(9.4 \text{ m/s}, 0.32 \text{ m/s}^2)$$

5. Bomba bačena iz aviona kreće se u skladu sa jednačinama $x = 40t$, $y = 4.9t^2$ (t je izraženo u sekundama, a x i y u metrima). Koordinatni početak izabran je u tački koja odgovara trenutku kad je bomba bačena iz aviona. Ox osa je horizontalna, a Oy usmerena je vertikalno naniže. Avion leti na visini od 3000 m. Odrediti jednačinu putanje bombe, trajanje pada i daljinu leta u horizontalnom pravcu. ($y = 0.0031x^2$, 24.74 s, 989.74 m)
6. Topovska granata je ispaljena početnom brzinom 500 m/s pod uglom 60° u odnosu na horizontalu. Odrediti putanju tačke, domet, maksimalnu visinu i trajanje leta granate. ($y = x\sqrt{3} - 7.848 \cdot 10^{-5}x^2$, 22.07 km, 9556.6 m, 88.3 s)

7. Voz se kreće saglasno jednačini $s = 0.1t^2 + t$ (t u sekundama, s u metrima). Odrediti srednje brzine u prvih šest uzastopnih intervala po 10 s, računajući vreme od $t = 0$, kao i srednju brzinu u prvom minutu.

$$((2, 4, 6, 8, 10, 12) \text{ m/s i } 7 \text{ m/s})$$

8. Malj za pobijanje šipova kreće se posle udara o šip zajedno sa njim 0.02 s i na kraju tog intervala se zaustavljaju. Šip je pri tom napredovao 5 cm. Odrediti početnu brzinu kretanja šipa. Kretanje šipa smatrati jednako usporenim.

- (5 m/s)
9. Vodene kapi napuštaju vertikalnu cev u vremenskom razmaku od 0.1 s jedna za drugom i padaju ubrzanjem 9.81 m/s^2 . Odrediti rastojanje između dve uzastopne kapi 1 s posle napuštanja cevi prve kapi. (93.2 cm)
10. Pri kretanju tramvaja po pravolinijskom koloseku pređeni put je srazmeran trećem stepenu vremena. U prvom minutu tramvaj pređe put dužine 90 m. Odrediti brzinu i ubrzanje u trenucima $t = 0$ i $t = 5$ s. Konstruisati dijagrame put-vreme, brzina-vreme i ubrzanje-vreme.
($v_0 = 0$, $a_0 = 0$, $v_5 = 0.03125 \text{ m/s}$, $a_5 = 0.0125 \text{ m/s}^2$)
11. Malj za pobijanje šipova pada sa visine 2.5 m. Da bi se malj podigao na tu visinu potrebno je tri puta više vremena nego za pad. Koliko puta u minutu malj udari u šip, ako se pretpostavi da on pada slobodnim padom?
(21)
12. Voz koji se kreće jednako usporeno u krivini poluprečnika 800 m pređe put 800 m. Početna brzina voza je 15 m/s, a krajnja 5 m/s. Odrediti totalno ubrzanje voza na početku i na kraju krivine, kao i vreme potrebno vozu da prođe tu krivinu. (0.308 m/s^2 , 0.129 m/s^2 , 80 s)
13. Kolica se kreću pravolinijski sa stalnim ubrzanjem. U jednom trenutku iz vodenog časovnika počinju da padaju kapljice u jednakim vremenskim intervalima. U uzastopnim trenucima kada padaju kapi, brzine kolica odnose se kao $1 : 3 : 5 : 7 : 9 \dots$. Kako se odnose putevi koje prelaze kolica između tih uzastopnih padanja kapljica?
($1 : 2 : 3 : 4 : 5 \dots$)
14. Dva prava lenjira leže jedan preko drugog. Krajevi lenjira obrazuju ugao α . Ako se jedan lenjir kreće translatorno brzinom v , čiji vektor obrazuje ugao β sa krajem drugog lenjira, onda će se pomerati i tačka preseka lenjira. Odrediti brzinu te tačke kao funkciju brzine v i uglova α i β . Za koji je ugao β ta brzina najveća, a za koji su v i brzina tačke preseka jednake?
($v_p = v \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$, za $\beta = \frac{\pi}{2}$, za $\beta = 0$)
15. Krug sa crnim sektorom centralnog ugla 40° obrće se oko ose koja prolazi kroz njegov centar normalno na njegovu ravan frekvencijom 1500 min^{-1} . Šta će se videti na krugu ako ga u zamračenoj sobi osvetljavamo svetlošću koja treperi 100 puta u sekundi, pri čemu je trajanje svakog svetlosnog bleska jednako 0.003 s. Uzeti u obzir da površina osvetljena svetlošću koja treperi učestalije od 10 puta u sekundi, izgleda utoliko svetlija ukoliko su duži intervali u toku kojih je osvetljena. Zadatak rešiti i za frekvenciju od 1470 min^{-1} . (Vide se četiri nepokretna razlivena tamna sektora, svaki oko 67° ; sektori se kreću u smeru suprotnom od obrtanja kruga ugaonom brzinom 0.5 obrta/s)
16. Studentkinja fizike svako jutro trči sa svojim kućetom od stana u ulici Pariske komune u Novom Sadu do Dunava. Udaljenost od stana do keja je 4 km. Studentkinja trči pravolinijski konstantnom brzinom 2.5 m/s, a kuće trči brzinom 4.5 m/s od studentkinje do keja i nazad, sve dok ona ne stigne do keja. Koliku kilometražu napravi kuće tokom jutarnjeg džoginga? Zadatak rešiti i za studentkinju matematike, prvu komšinicu studentkinje fizike.
(7.2 km)

17. Nalazite se u vozu koji se kreće brzinom 3 m/s po horizontalnoj pravolinijskoj pruzi. Paraleleno sa prugom se nalazi zid čija gornja ivica je nagnuta pod uglom od 12° u odnosu na horizont. Kupe u kome se nalazite ima prozor visine 0.9 m, a širine 2.0 m. Koliko vremena prođe od trenutka kada ugledate zid do momenta kada ne vidite kroz prozor nista osim zida? (2.08 s)
18. Kamen bačen sa visine 2.1 m iznad površine zemlje, pod uglom 45° u odnosu na horizont, pao je na zemlju na rastojanju 42 m od mesta bacanja merenog duž horizontale. Kolikom je brzinom bačen kamen, koliko je vremena leteo i do koje se maksimalne visine popeo? (19.8 m/s, 2.99 s, 12.1 m)
19. Dva su tela istovremeno bačena različitim brzinama i pod različitim uglovima prema horizontu. Dokazati da za sve vreme kretanja vektor njihove relativne brzine konstantan.
20. Elastična kuglica pada na strmu ravan preletevši visinu 20 cm. Na kom će rastojanju od mesta pada ona po drugi put udariti o strmu ravan? Nagib strme ravni je 37° . (96 cm)
21. Dva kvadra, visoka 40 cm, postavljeni su jedan pored drugog na rastojanje 2 cm. Po gornjoj površini jednog kvadra se kotrlja kuglica brzinom 1 m/s ka pukotini između kvadara, normalno na nju. Kuglica pada u pukotinu, nekoliko puta udara o zidove pukotine i pada na pod. Dijametar kuglice je 0.6 cm. Koliko će puta kuglica udariti o zidove pre nego što padne na pod? (Smatrati da se kuglica odbija od zidova istom brzinom kojom o njih udara i da je ugao odbijanja jednak uglu udara. Vreme udara kuglice o zidove zanemariti.) (20)
22. Jedna vrsta pračke se može napraviti pomoću konopca i kožnog „džepa“ u koji se stavlja kamen. Kamen se izbacuje tako što se pračka zavrti u horizontalnoj ravni i otpusti u odgovarajućem trenutku. Pomoću takve pračke izbacujemo kamen sa litice visine 20 m. Tačka udara kamena o zemlju je od podnožja litice udaljena 30 puta više nego dužina konopca pračke. Odrediti ugaonu brzinu kamena u momentu izbacivanja. (14.86 rad/s)