

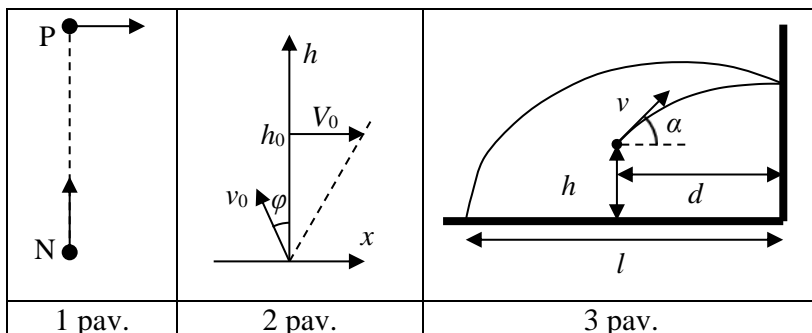
FIZIKOS OLIMPAS
2023-2024 MOKSLO METŲ II-OJO KETVIRČIO MECHANIKOS NAMŲ DARBAI
I-OJO KURSO MOKSLEIVIAMS

Sprendžiant uždavinius jums gali praversti V. Kaminsko ir J. A. Martišiaus parengtas paskaitų konspektas „Kinematika“, kurį galite surasti Fizikos Olimpo internetinėje svetainėje adresu <http://olimpas.lt/konspektai.htm>.

1. Fizikos Olimpo moksleivis plaukė Nerimi prieš srovę. Vilniuje, ties Žaliuoju tiltu, jis pametė plūdę. Po to dar 20 min jis plaukė prieš srovę. Pastebėjęs, kad pametė plūdę, apsisuko atgal ir ėmė plūdę vytis. Pasivijo ties tiltu į Žvėryną. Raskite atstumą tarp tiltų, jei Neries tėkmės greitis 3 km/h. Paaiškinkite, kaip suskaičiavote.
2. Materialųjį tašką veikia dvi jėgos $F_1 = 3$ N ir $F_2 = 4$ N, kurios su x ašimi atitinkamai sudaro kampus $\alpha = 10^\circ$ ir $\beta = 40^\circ$. Raskite atstojamosios jėgos dydį ir kampą su x ašimi. Išnagrinėkite du netapačius atvejus.
3. Iš h aukščio bokšto v_0 greičiu horizontaliai išmetamas akmuo. Parašykite:
 - a. akmens judėjimo lygtis: vektorinę bei suprojektuotas į pasirinktas x bei y ašis;
 - b. trajektorijos lygtį.Suskaičiuokite:
 - c. vietą x_0 , kur nukris akmuo;
 - d. greičio vektoriaus dydį ir jo kampą su vertikale į paviršių tuo momentu;
 - e. akmens greitį praėjus t_1 laikui nuo metimo pradžios;
 - f. tangentinį ir normalinį pagreičius tuo pačiu laiko momentu t_1 ;
 - g. trajektorijos kreivumo spindulį tuo pačiu laiko momentu t_1 .
4. Vienu metu išmetami du akmenys: pirmasis – iš $H = 10$ m aukščio bokšto horizontaliai $v_1 = 25$ m/s pradiniu greičiu, o antrasis – nuo žemės $\alpha = 30^\circ$ kampu ir $v_2 = 20$ m/s pradiniu greičiu link bokšto. Praėjus laikui t akmenys susiduria ore. Raskite susidūrimo laiką t , aukštį h , kuriame akmenys susiduria, bei antrojo akmens pradinį atstumą iki bokšto L .
5. Fizikos Olimpo moksleivis sumanė patyrinti eskalatorių. Kol pirmą kartą eskalatoriumi nulipo žemyn, jis suskaičiavo $n_1 = 50$ laiptelių. Antrą kartą, judėdamas žemyn tris kartus didesniu greičiu, jis suskaičiavo $n_2 = 75$ laiptelius. Į kurią pusę juda eskalatorius? Kiek laiptelių suskaičiuotų moksleivis, jei eskalatorius nejudėtų? Moksleivio greitis nurodytas nejudančios koordinačių sistemos (žemės) atžvilgiu.
6. Šulinio skersmuo $d = 1,3$ m, o atstumas nuo viršutinio rentinio krašto iki vandens paviršiaus $h = 5$ m. Kokių mažiausiu greičiu v ir kokių kampu α su horizontu reikia mesti akmenį iš taško, esančio $a = 9$ m atstumu nuo šulinio viršutinio rentinio krašto, kad akmuo nukristų į vandenį nepalietęs šulinio sienų? Akmuo metamas iš to paties aukščio, kaip ir šulinio viršutinio rentinio viršus.
7. Kūnas išmestas pradiniu $v_0 = 21$ m/s greičiu ir $\alpha = 60^\circ$ kampu į horizontą. Kokiam aukštyje jo greitis sudarys $\beta = 30^\circ$ kampą su horizontu?
8. Kamuolys krinta vertikaliai žemyn iš $h = 20$ m aukščio be pradinio greičio. Iš šautuvo, esančio $d = 50$ m atstumu nuo kamuolio kritimo trajektorijos ir $h_1 = 10$ m aukštyje, horizontaliai iššaunama kulka, kurios pradinis kulkos greitis $v = 100$ m/s. Po kiek laiko nuo kamuolio kritimo pradžios reikia iššauti kulka, jei norima pataikyti į kamuolį?
9. Materialiojo taško judėjimą apibūdina lygtis $x(t) = 2,5t - 1,75t^2 + 0,25t^3$, čia koeficientai pateikti SI matavimo vienetais. Kokia bus materialiojo taško koordinatė x_1 ir greitis v_1 praėjus $t_1 = 1$ s po to, kai materialusis taškas paskutinį kartą pereis savo judėjimo pradžios tašką? Kokį kelią nuo judėjimo pradžios bus nuėjęs materialusis taškas tuo pačiu laiko momentu t_1 ? Viename grafike pavaizduokite: materialiojo taško koordinatės, greičio bei pagreičio priklausomybes nuo laiko $x(t)$, $v(t)$ bei $a(t)$.
10. Objektas, kurio masė m , išmetamas statmenai į viršų. Laikydami, kad oro pasipriešinimo jėga lygi F ir nepriklauso nuo kūno greičio, nustatykite:
 - a. kūno kritimo laiko t_2 ir kūno kilimo laiko t_1 santykį t_2/t_1 ;
 - b. greičio, kurį kūnas turi prieš pat nukrisdamas ant žemės, v ir kūno pradinio greičio u santykį v/u .
11. Objektas juda apskritimine trajektorija taip, kad jo nueitas kelias aprašomas funkcija $s(t) = 0,5t^2 + 2t$, čia koeficientai pateikti SI matavimo vienetais. Objekto pagreičio dydis laiko momentu $t_1 = 2$ s yra a_1 , o laiko momentu $t_2 = 5$ s yra a_2 . Sakykime, kad galioja toks sąryšis: $a_1/a_2 = 1/2$. Nustatykite trajektorijos spindulį R .
12. Naikintuvas (N) pamato priešų naikintuvą (P) tuo metu, kai P yra tiesiai prieš N, o abiejų naikintuvų greičiai yra tarpusavyje statmeni bei vienodo dydžio (1 pav.). Pradinis atstumas tarp naikintuvų yra $NP = a = 2$ km. Naikintuvas P skrenda nekeisdamas greičio ir kurso, o naikintuvas N stengiasi pasivyti P visą laiką skrisdamas tokiu pačiu greičiu, nukreiptu link P. Koks yra mažiausias galimas atstumas b tarp naikintuvų N ir P?
13. Laikykime, kad vėjo greitis V_v didėja proporcingai pakilimo virš žemės aukščiui. Žemės paviršiuje tas greitis lygus nuliui, o aukštyje h_0 vėjo greitis yra lygus V_0 (2 pav.). Kamuolys išmetamas nuo žemės paviršiaus pradiniu greičiu v_0 , sudarančiu kampą φ su vertikalia ašimi. Vėjas suteikia kamuoliui papildomą horizontalųjį greitį $v(h) = kV_v$, čia k yra pastovus dydis, V_v – vėjo greitis aukštyje h . Kokių kampu φ reikia mesti sviedinį, kad pagautume jį šiam nukritus ant

žemės (tai yra, kad kamuolys nukristų į tą pačią vietą, iš kurios buvo mestas)? (Pagalba, jei prireiktų integruoti. Jei greičio priklausomybė nuo laiko yra $v(t) = -At^2 + Bt$, tai kūno nueitas kelias gali būti apskaičiuojamas pagal formulę $x = B^3/6A^2$, čia A ir B – konstantos).

14. Pirmasis traukinio vagonas pravažiavo pro stebėtoją per $t_1 = 1,4$ s, o antrasis per $t_2 = 1,5$ s. Kiekvieno vagono ilgis $l = 12,18$ m. Per kiek laiko t_i pravažiuos paskutinis pro stebėtoją pilnai pravažiavęs vagonas, jei traukinio sąstatą sudaro $n = 60$ vagonų?
15. Patranka stovi ant kalno šlaito, kuris sudaro α kampą su horizontu. Šovinyš iššaukiamas link kalno viršūnės. Apskaičiuokite, kokį kampą β su horizontu turi sudaryti pradinis sviedinio greitis, kad horizontalus sviedinio lėkimo nuotolis būtų didžiausias. (Pagalba, jei kiltų sunkumų sprendžiant trigonometrijos lygtis. Užrašius reikiamas lygtis uždavinį galima išspręsti grafiniu būdu).
16. Kamuolys metamas iš aukščio h link sienos, esančios atstumu d nuo išmetimo vietos. Pradinis kamuolio greitis yra v , jis sudaro $\alpha = 45^\circ$ kampą su horizontu (3 pav.). Kamuolys atsimuša nuo sienos ir nukrenta ant žemės. Kokiu atstumu l nuo sienos kamuolys nukris ant žemės?
17. Akmuo metamas kampu į horizontą taip, kad perskrenda tris sienas beveik jas paliesdamas. Atstumai tarp sienų, žiūrint nuo metimo pusės, yra r ir $2r$. Vidurinė siena yra $15/7$ karto aukštesnė nei išorinės sienos, kurių aukščiai – vienodi. Akmens lėkimo nuotolis yra nr . Apskaičiuokite n .
18. Panagrinėkite laikrodį su rodyklėmis.
 - a. Koks valandinės, minutinės ir sekundinės rodyklių kampinių greičių santykis?
 - b. Koks tų pačių rodyklių galų linijinių greičių santykis, jei valandinės rodyklės ilgis yra a , minutinės – $2a$, o sekundinės – $2,5a$?
 - c. Pradžioje laikrodis rodo pusiaudienį (12:00). Kiek mažiausiai laiko turi praeiti, kad kampas tarp valandinės ir minutinės rodyklių būtų $\alpha = 180^\circ$?
 - d. Koks kampas β bus tarp valandinės ir minutinės rodyklių, kai laikrodis rody 5: B laiką? Čia B – jūsų batų dydis.
19. Fizikos Olimpo moksleivis plaukia du kartus mažesniu greičiu už upės srovės greitį. Kokia kryptimi jis turi plaukti į kitą krantą, kad srovė jį nuneštų kaip galima mažiau? Kiek jį tada nuneštų, jeigu upės plotis $d = 100$ m?
20. Viena kosminė dalelė lekia link Žemės Šiaurinio ašigalio išilgai Žemės sukimosi ašies $0,9c$ greičiu, o kita – išilgai sukimosi ašies link Pietinio ašigalio $0,5c$ greičiu. Apskaičiuokite dalelių greitį viena kitos atžvilgiu, jei c yra šviesos sklaidimo greitis.



Svarbu!

- Sprendžiant kai kuriuos uždavinius gali prireikti įvairių trigonometrijos formulių, pvz.: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ arba $\sin \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2}(\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta))$. Jei jų dar nesimokėte mokykloje, paieškokite savo matematikos vadovėliuose, žinyuose ar internete.
- Brėžiniai ir grafikai yra braižomi, o ne piešiami. Braižydami grafikus naudokite languotą popierių (geriausia – milimetrinį), pieštuką, liniuotę, skriestuvą. Grafikai, nubraižyti kompiuteriu, nebus vertinami.
- Sprendimus pateikite šioje Google formoje: <https://forms.gle/MWC3NH7uCs3wsCQA>.
- Sprendimus prašau atsiųsti nurodytais terminais: **1-10 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2023 m. gruodžio 3 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2023 m. gruodžio 22 dienos**.
- Jei kyla neaiškumų dėl uždavinių sąlygų, rašykite ir klauskite manęs: povilasjakstas@yahoo.co.uk.

Sėkmės sprendžiant uždavinius!

Po to linkiu linksmai sutikti šventes.

Vytautas Jakštas