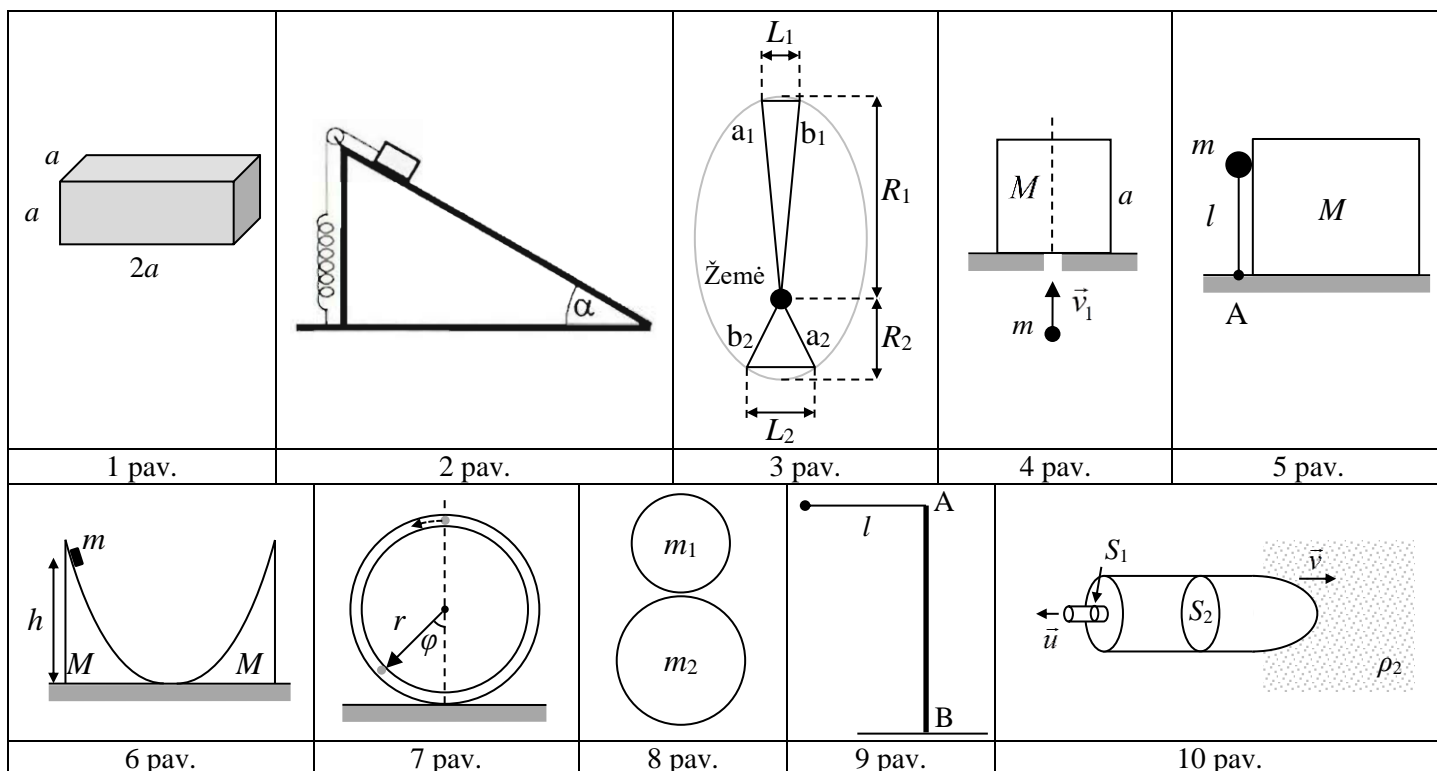


FIZIKOS OLIMPAS  
2019-2020 MOKSLO METŲ IV KETVIRČIO MECHANIKOS NAMŲ DARBAI  
I KURSO MOKSLEIVIAMS

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

1. Stačiakampio gretasienio formos plyta, kurios tankis yra tolygus ir lygus  $\rho$ , o matmenys –  $a \times a \times 2a$  guli ant šono (1 pav.). Kokį mažiausią darbą reikia atlikti norint jį pastatyti?
2. Inde yra du nesimaišantys skirtingų skysčių sluoksniai, kurių tankiai ir storiai atitinkamai yra  $\rho_1, \rho_2, h_1, h_2$ . Nuo skysčio paviršiaus į indą paleidžiamas skęsti mažas rutuliukas, kuris indo dugną pasiekia tuo momentu, kai jos greitis tampa lygus nuliui. Koks rutuliuko tankis?
3. Azoto molekulė, lekianti  $v = 600$  m/s greičiu, atsimuša į indo sienelę. Kampas tarp molekulės pradinės lėkimo krypties ir sienelės yra  $\alpha = 30^\circ$ . Molekulė patiria absoliučiai tamprų smūgį. Apskaičiuokite sienelės gautą jėgos impulsą molekulės smūgio į ją metu.
4. Priešlėktuvinio pabūklo sviedinys, iššautas aukštyn, aukščiausiam taške sprogo į tris skeveldras. Dvi nulėkė stačiu kampu viena kitos atžvilgiu. Pirmos skeveldros masė  $m_1 = 9$  kg ir greitis  $v_1 = 60$  m/s, antros skeveldros masė  $m_2 = 18$  kg ir greitis  $v_2 = 40$  m/s, o trečioji skeveldra nulėkė greičiu  $v_3 = 300$  m/s. Kokia trečios skeveldros masė ir lėkimo kryptis?
5. Tašelis, kurio masė  $m = 3$  kg, padėtas ant nuožulniosios plokštumos ir per nejudantį skridinį pririštas prie spyruoklės, kurios standumo koeficientas  $k = 80$  N/m (2 pav.). Nuožulniosios plokštumos polinkio kampas  $\alpha = 30^\circ$ , o trinties tarp tašelio ir nuožulniosios plokštumos nėra. Pradiniu momentu spyruoklė yra atsipalaidavusi. Suskaičiuokite:
  - a. didžiausią atstumą, kurį gali žemyn nušliuozti tašelis;
  - b. kur sustos tašelis, jei tarp tašelio ir nuožulniosios plokštumos atsiras nedidelė trintis  $\mu$ ?
6. Į kokį aukštį  $h$  virš Žemės paviršiaus pakils vertikaliai aukštyn paleista raketa, jei jos pradinis greitis yra  $v$ ? Gavę išraišką patikslinkite atsakymą, jei pradinis raketos greitis  $v = v_{1k}$ , t. y. lygus pirmajam kosminiam greičiui Žemėje.
7. Vienišas lietaus lašas, kurio masė  $m_0$ , sunkio jėgos veikiamas krinta žemyn ir garuoja. Dėl to lašo masė kas sekundę sumažėja dydžiu  $\Delta m$ . apskaičiuokite sunkio jėgos atliktą darbą nuo lašo kritimo pradžios iki jo visiško išgaravimo. Oro pasipriešinimo nepaisykite.
8. Žmogus, kurio masė  $M = 70$  kg, stovėdamas su pačiužomis ant ledo, horizontalia kryptimi  $v = 8$  m/s greičiu išmeta  $m = 3$  kg akmenį. Apskaičiuokite, kokį atstumą žmogus nučiuoš po metimo, jei trinties į ledą koeficientas  $\mu = 0,02$ .
9. Du Žemės palydovai a ir b skrieja ta pačia orbita, nedideliu (palyginus su Žemės spinduliu  $R_0$ ) atstumu vienas nuo kito. Jiems skriejant šia orbita, atstumas tarp palydovų periodiškai kinta nuo  $L_1$  (palydovų padėties  $a_1$  ir  $b_1$ ) iki  $L_2$  (palydovų padėties  $a_2$  ir  $b_2$ ) (3 pav., mastelis neišlaikytas). Raskite didžiausią ir mažiausią palydovų nuotolį nuo Žemės centro  $R_1$  ir  $R_2$ , jei palydovų sukimosi periodas yra  $T$ .
10. Putplasčio kubas, kurio masė  $M = 100$  g, padėtas ant horizontalios plokštumos (4 pav.). Kubo aukštis  $a = 10$  cm. Iš apačios kubą peršauna vertikaliai judanti kulka, kurios masė  $m = 10$  g. Kulkos greitis įeinant į kubą yra  $v_1 = 100$  m/s, o išeinant –  $v_2 = 95$  m/s. Ar kubas pašoks nuo plokštumos? Jei pašoks, tai į kokį aukštį?
11. Lengvas  $l$  ilgio strypelis, kurio apatinis galas šarnyru A pritvirtintas prie horizontalaus paviršiaus, yra statmenoje pusiausvyroje padėtyje (5 pav.). Prie viršutinio strypelio galo pritvirtintas  $m$  masės glotnus rutuliukas liečiasi su greta padėtu  $M$  masės tašeliu. Išvestas iš pusiausvyros strypelis pradeda judėti į dešinę pusę stumdamas tašelį, judantį ant horizontalaus paviršiaus be trinties.
  - a. Kokiam tašelio ir rutuliuko masių santykiui  $M/m$  esant abu kūnai atsiskirs vienas nuo kito, kai strypelis su horizontaliu paviršiumi sudarys kampą  $\alpha = \pi/6$ ?
  - b. Koks bus tašelio greitis  $u$  tuo laiko momentu?
12. Ant horizontalaus lygaus paviršiaus padėtos dvi vienodos išlenktos lygios nuožulniosios plokštumos, kurių kiekvienos masė yra  $M$  (6 pav.). Mažas  $m$  masės kūnas paleidžiamas be trinties slysti viena iš plokštumų iš aukščio  $h$ .
  - a. Į kokį didžiausią aukštį pakils  $m$  masės kūnas, jei nuslydęs nuo pirmosios plokštumos pradės slysti antrąja į viršų?
  - b. Kokie bus visų trijų objektų greičiai tuo momentu, kai  $m$  masės kūnas pakils į didžiausią aukštį?
13. Plonas tuščiaviduris lankas, kurio masė yra  $M$ , o spindulys  $r$ , stovi ant horizontalaus lygaus paviršiaus (7 pav.). Pradiniu momentu lankas nejuda. Mažas  $m$  masės objektas, esantis lanko viduje ir galintis jame judėti be trinties, pradeda slysti iš viršutinio lanko taško.
  - a. Išanalizuokite sistemos judėjimą iki to momento, kai mažas objektas grįš į pradinę padėtį arba parodykite, kad mažas objektas į pradinę padėtį negrįš.
  - b. Nustatykite lanko masės centro greičio žemės atžvilgiu  $u$  priklausomybę nuo mažo objekto padėties  $u(\varphi)$ , čia  $\varphi$  yra kampas, kuriuo galima apibūdinti objekto padėtį lanko viduje.
  - c. Pavaizduokite pastarąją priklausomybę grafiškai.
14. Du elastiški kamuoliukai, kurių masės  $m_1$  ir  $m_2$ , yra padedami vienas virš kito (paliekant labai mažą tarpelį tarp jų) ir paleidžiami laisvai kristi ant grindų iš aukščio  $h$  (8 pav.). Laikydami, kad smūgis į grindis yra elastingas, apskaičiuokite:
  - a. koks turi būti kamuoliukų santykis  $m_1/m_2$ , kad viršutinis kamuoliukas po smūgio įgautų didžiausią įmanomą dalį bendros kamuoliukų energijos?
  - b. į kokį didžiausią aukštį po smūgio gali pakilti pirmasis kamuoliukas?

15. Matematinė svyruoklė yra atlenkiama nuo pusiausvyros padėties  $90^\circ$  kampu ir paleidžiama laisvai judėti. Per laiką  $t_1$  svyruoklė pajuda tiek, kad jos siūlas sudaro  $30^\circ$  kampą su horizontalia padėtimi. Per laiką  $t_2$  svyruoklės siūlas pasisuka dar  $60^\circ$  ir tampa statmenas. Palyginkite svyruoklės judėjimo laikus  $t_1$  ir  $t_2$ .
16. Prie stiebo AB viršutinio taško A pririštas  $l < AB$  ilgio siūlas (9 pav.). Prie kito siūlo galo pritvirtintas kūnas. Siūlas ištiesiamas horizontaliai, ir kūnas paleidžiamas. Kai siūlo įtempimas kūno sunkį viršija  $k$  kartų, siūlas nutrūksta, o kūnas nukrinta prie stiebo pagrindo B. Koks stiebo aukštis?
17. Raskite vidutinę grunto pasipriešinimo jėgą  $F_p$ , kai į jį kalamas  $m = 100$  kg masės polis, o kūjo masė  $M = 400$  kg. Kiekvieną kartą kūjui krentant iš  $h = 1,5$  m aukščio, polis įsminga į gruntą  $l = 5$  cm. Kūjo ir polio smūgį į gruntą laikykite absoliučiai netampriu.
18. Rogės, be trinties čiuožiančios horizontaliai ledu  $v_0 = 5$  m/s greičiu, išleikia ant kelio. Kokį atstumą jos nuslys keliu. Jeigu pavažų ilgis  $l = 1$  m, o jų trinties į kelią koeficientas  $\mu = 0,5$ ?
19. Valtis, kurios ilgis  $L$ , o masė –  $M$ , stovi ramiame vandenyje. Valties galuose sėdi du žmonės, kurių masės yra  $m_1$  ir  $m_2$ . Kaip ir kiek pasislinks valtis, jei žmonės joje apsikeis vietomis. Vandens pasipriešinimo nepaisykite.
20. Erdvėlaivis greičiu  $v$  įskrieja į kosminių dulkių debesį, kurio tankis  $\rho_2$  (10 pav.). Atsitrenkusios į erdvėlaivį dulkės prie jo prilimpa. Kad erdvėlaivio greitis nesumažėtų, įjungiamas variklis. Erdvėlaivio skerspjūvio plotas  $S_2$ , dujų išmetimo tūtos –  $S_1$ , o dujos išmetamos greičiu  $u$  laivo atžvilgiu. Koks išmetamųjų dujų tankis  $\rho_1$ ?



Svarbu!

- Sprendimus rašykite kompiuteriu arba skaitytuvu nuskaitykite parašytus ranka ir atsiųskite el. pašto adresu: [povilasjakstas@yahoo.co.uk](mailto:povilasjakstas@yahoo.co.uk). Prieš siųsdami sudėkite visus nuskaitytus/nufotografuotus vaizdus į vieną .pdf failą (PRIVALOMA! Jei neturite tai galinčios padaryti kompiuterinės programos, pasinaudokite internete esančiais nemokamais resursais, pvz. [jpg2pdf.com](http://jpg2pdf.com)). Jei taip padaryti nepavyksta arba neturite galimybės/noro atsiųsti el. paštu, tada sprendimus siųskite adresu (vilniečiai sprendimus gali patys atvežti ir įmesti į FO pašto dėžutę):

Fizikos Olimpąs  
Saulėtekio al. 9, III rūmai, 200 kab.  
10222 Vilnius  
Vytautui Jakštui

- Sprendimus prašau atsiųsti nurodytais terminais: **1-10 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2020 m. gegužės 20 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2020 m. birželio 10 dienos**.
- Jei kyla neaiškumų dėl uždavinių sąlygų, rašykite ir klauskite manęs aukščiau nurodytu el. pašto adresu.

Vytautas Jakštas