

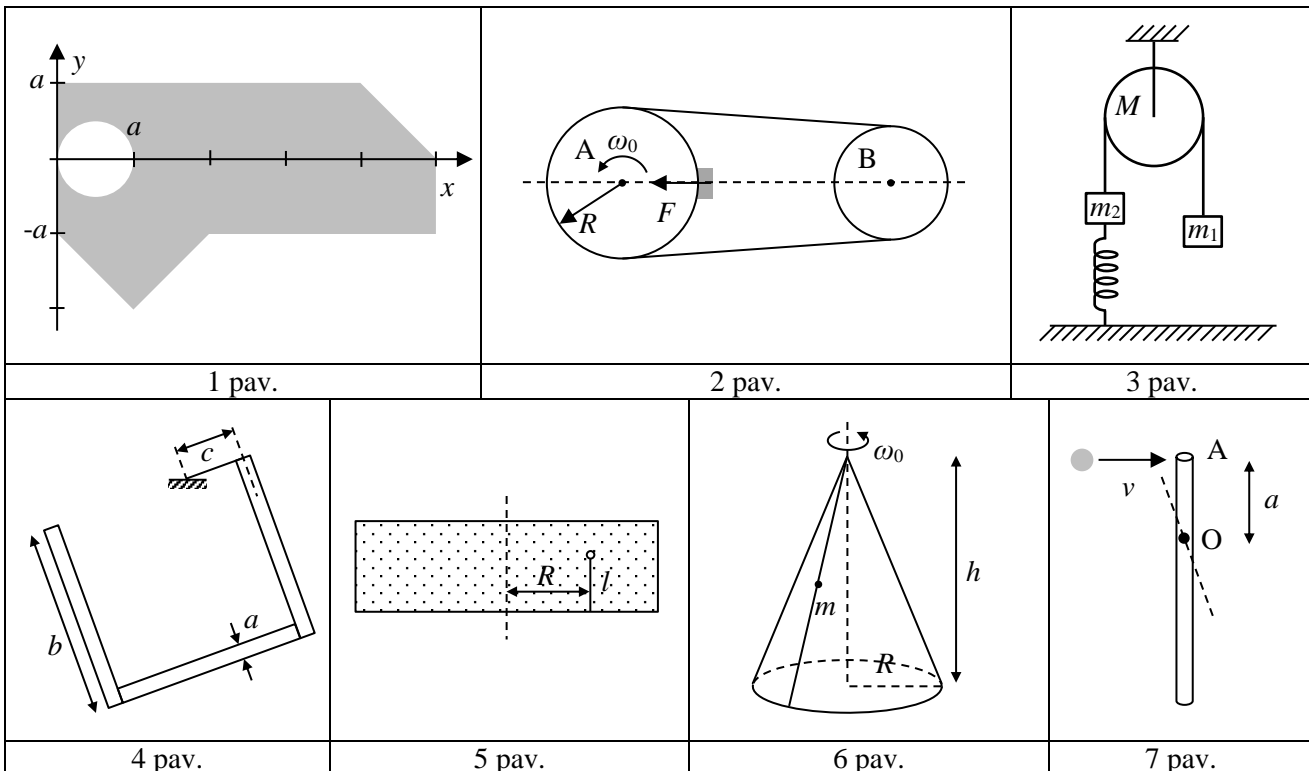
FIZIKOS OLIMPAS  
2022-2023 MOKSLO METŲ I-OJO KETVIRČIO MECHANIKOS NAMŲ DARBAI  
II-OJO KURSO MOKSLEIVIAMS

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

1. Raskite 1 pav. parodytos vienalytės plokštelės, kurios storis  $b$ , masės centrą.
2. Rutuliukas, kurio masė  $m$ , padedamas ant nuožulniosios plokštumos, kurios aukštis  $h$ , viršaus. Pirmuoju atveju rutuliukas juda žemyn be trinties, o antruoju – esant labai nedidelei trinčiai. Raskite rutuliuko greičių nuožulniosios plokštumos apačioje antruoju ir pirmuoju atveju santykį.
3. Du skriemuliai A ir B yra sujungti diržu bei gali sukstis apie horizontalias ašis, einančias per skriemulių centrus (2 pav.). Išjungus variklį, skriemulys A, kurio spindulys  $R$ , sukasi greičiu  $\omega_0$ . Bendra skriemulių masė  $M$ , o diržo –  $m$ . Mechanizmui sustabdyti naudojama kaladėlė, kuri prispaudžiama prie skriemulio A jėga  $F$ . Trinties koeficientas tarp skriemulio A ir kaladėlės yra  $\mu$ . Nepaisydami trinties ašyse ir laikydami, kad skriemuliai yra vientisi diskai, apskaičiuokite, kiek apsisukimų  $N$  padarys skriemulys A iki sustodamas.
4. Aukščiausiai Žemėje esanti gyvenvietė - La Rinkonada, Peru – yra įsikūrusi 5100 m aukštyje virš jūros lygio. Kaip pasikeis švytuoklinio laikrodžio parodymai per parą, jei laikrodį iš La Rinkonados perkelsime į Peru sostinę Lima, įsikūrusią Ramiojo vandenyno pakrantėje? Ar perkeltas laikrodis „atsiliks“ ar „užskubės“?
5. Pilnaviduris cilindrinis diskas įtvirtintas ant plono strypo, einančio per jo centrą ir statmeno disko plokštumai. Disko spindulys  $R = 6$  cm, o kampinis sukimosi greitis  $\omega = 2800$  rad/s. Strypas sudaro  $\alpha = 10^\circ$  kampą su vertikale, o disko masės centras nutolęs nuo atramos taško  $r = 3$  cm atstumu. Nustatykite besisukančio disko precesijos kampinį greitį  $\Omega$ . Laikykite, kad precesijos kampinio greičio formulė nėra savaimė žinoma, ir išveskite ją iš kitų lygčių.
6. Du lygiagretūs diskai laisvai sukasi apie tą pačią vertikalią ašį ta pačia kryptimi. Pirmojo disko inercijos momentas yra  $I_1$ , o kampinis greitis –  $\omega_1$ , o antrojo atitinkamai  $I_2$  ir  $\omega_2$ . Staiga viršutinis diskas krinta ant apatinio ir su juo sulimpa. Kokiu kampiniu greičiu suksis sulipę diskai ir kiek pakito sistemos kinetinė energija?
7. Plonas vienalytis strypelis, kurio ilgis  $L$ , o masė  $M$ , yra pakabintas ant vieno iš savo galo ir gali svyruoti be trinties.
  - a. Apskaičiuokite tokio strypelio mažų svyravimų periodą.
  - b. Kokio ilgio  $l$  matematinė svyruoklė turės tokį patį svyravimų periodą?
8. Horizontalus cilindras, kurio tūris  $V$ , yra pripildytas vandens ir užkimštas stūmokliu. Kitame cilindro gale yra maža skylutė, kurios skerspjūvio plotas  $s$  yra daug mažesnis už cilindro skerspjūvio plotą. Kokį darbą reikia atlikti norint per laiką  $t$  išstumti visą vandenį iš cilindro veikiant stūmoklį pastovia horizontalia jėga? Vandens tankis –  $\rho$ , trinties ir klampos nepaisykite.
9. Vertikalus cilindrinis rotorius, kurio inercijos momentas vertikalaus ašies atžvilgiu yra  $I$ , veikiamas pridėto prie rotoriaus jėgų momento  $M$ , pradeda sukstis.
  - a. Kaip kinta rotoriaus kampinis greitis  $\omega(t)$ , jei jo pradinis greitis  $\omega_0 = 0$ , o oro pasipriešinimo jėgų momentas proporcingas kampiniam greičiui  $\omega$ ?
  - b. Koks bus rotoriaus greitis prabėgus ilgam laiko tarpui?
10. Kai 3 pav. pavaizduota sistema yra pusiausvyra, lengva spyruoklė yra išsitempusi dydžiu  $\Delta x = 7$  cm. Krovinių masės  $m_1 = 300$  g ir  $m_2 = 100$  g, o vienalyčio skrydinio, kurio spindulys  $R = 10$  cm, masė  $M = 100$  g. Vieną iš krovinių šiek tiek patempus žemyn ir paleidus, sistema pradeda svyruoti. Apskaičiuokite svyravimų periodą  $T$ . Trinties neįskaitykite; siūlas yra netąsus, lengvas ir skridiniu neslysta.
11. Trys vienodi strypeliai sukalti į U raidės formos rėmelį (4 pav.). Prie vieno jų galo statmenai pritvirtintas virbalas, kurio masės galima nepaisyti. Virbalo galas atremtas į stalo kraštą, o rėmelis yra pusiausvyroje. Apskaičiuokite kampą tarp virbalo ir stalo paviršiaus, jei  $a = 0,04$  m,  $b = 0,25$  m,  $c = 0,08$  m.
12. Vienalytis diskas, kurio masė  $m = 1$  kg, o spindulys  $R = 0,2$  m, sukasi horizontalioje plokštumoje apie savo simetrijos ašį kampiniu greičiu  $\omega_0 = 50$  rad/s. Taip besisukdamas diskas padedamas ant horizontalaus paviršiaus. Kiek apsisukimų padarys diskas iki sustodamas, jei trinties koeficientas  $\mu = 0,2$  ir jis nepriklauso nuo disko sukimosi greičio?
13. Aukštas plonas strypas pradeda virsti iš statmenos padėties taip, kad apatinis jo galas nepraslysta. Apskaičiuokite viršutinio strypo galo tangentinio ir normalinio pagreičių priklausomybes nuo kampo  $\theta$ , kurį sudaro virstančio strypo išilginė ašis su pradine strypo padėtimi, t. y. kinta nuo  $\theta = 0^\circ$  (strypas statmenas) iki  $\theta = 90^\circ$  (strypas guli ant žemės).
14. Uždaras cilindrinis indas, galintis sukstis apie vertikalią ašį, visiškai užpildytas vandeniu (5 pav.). Mažas plastikinis rutuliukas, kurio tankis  $\rho = 0,5$  kg/dm<sup>3</sup>, o spindulys  $r = 1$  cm, yra pririštas prie indo dugno  $l = 16$  cm ilgio plona virvele taip, kad cilindru nesisukant plūduriuotų  $R = 20$  cm atstumu nuo indo sukimosi ašies. Sakykime, kad indas pradeda sukstis kampiniu greičiu taip, kad inde esantis vanduo taip pat sukasi tokiu pačiu kampiniu greičiu. Esant tam tikram kampiniam greičiui  $\omega$ , rutuliukas nusileidžia (nuskęsta) vertikaliu atstumu  $h = 4$  cm.
  - a. Nubraižykite brėžinį tuo momentu, kai indas sukasi kampiniu greičiu  $\omega$ , ir išsamiai paaiškinkite šį efektą.
  - b. Apskaičiuokite kampinį greitį  $\omega$ .
15. Kūgis, kurio aukštis  $h$ , pagrindo spindulys  $R$ , o inercijos momentas  $I_0$ , gali sukstis apie vertikalią simetrijos ašį. Kūgio šone padaromas mažas tiesus griovelis nuo kūgio viršūnės iki pagrindo (6 pav.). Pradiniu momentu, kai kūgis sukasi kampiniu greičiu  $\omega_0$ , mažas  $m$  masės rutuliukas paleidžiamas slysti grioveliu iš kūgio viršūnės. Laikykite, kad mažas

rutuliukas juda tik grioveliu iš jo neiškrisdamas. Koks bus kūgio kampinis sukimosi greitis  $\omega$  bei rutuliuko greitis  $v$ , kai rutuliukas pasieks kūgio apačią?

16. Traukinio vagone ant spyruoklės pakabintas kūnas ištempia spyruoklę dydžiu  $\Delta x = 0,1$  m. Traukinys juda tiesiais horizontaliais bėgiais pastoviu greičiu. Vieno bėgio ilgis  $L = 20$  m. Kokiam traukinio greičiui  $v$  esant kūnas pradės svyruoti didele amplitude?
17. Raskite pusritinio, kurio masė  $m$ , o spindulys  $r$ , savųjų svyravimų dažnį, kai pusritinis guli kreivuoju paviršiumi ant lygaus pagrindo ir svyruoja nepraslysdamas.
18. Pilnaviduris ritinys, kurio spindulys  $r$ , guli įtvirtinto cilindro, kurio spindulys  $R > r$ , viduje taip, kad jų simetrijos ašys yra lygiagrečios. Šiek tiek pastumtas iš pusiausvyros padėties, ritinys ima nepraslysdamas ridinėti cilindro vidiniu paviršiumi – atlieka mažus svyravimus. Apskaičiuokite tokių mažų svyravimų periodą  $T$ .
19. Mažas objektas harmoniškai svyruoja  $\nu = 1$  Hz dažniu. Užrašykite tokio svyravimo lygtį, jei pilnoji objekto energija  $E = 60 \mu\text{J}$ , maksimali jėga, grąžinanti objektą į pusiausvyros padėtį, yra  $F = 3$  mN, o pradinė fazė yra  $\varphi_0 = 30^\circ$ . Pavaizduokite šį harmoninį svyravimą grafiškai.
20. Plonas vienalytis strypas, kurio masė  $m_1 = 0,2$  kg, o ilgis  $l = 1$  m, gali laisvai sukintis apie horizontalią ašį, einančią per tašką O (7 pav.). Į strypo tašką A pataiko horizontaliai lekiantis plastilino rutuliukas, kurio masė  $m_2 = 10$  g, o greitis  $v = 10$  m/s, ir prilimpa prie strypo. Laikydami, kad  $OA = a = l/3$ , apskaičiuokite strypo kampinį greitį  $\omega$  ir jo apatinio galo linijinį greitį  $u$  iš karto po smūgio.



Svarbu!

- 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/hvoWsLcBW2uqMzYx8>.
- Jei neturite galimybės/noro atsiųsti elektroniniu būdu, tada sprendimus siųskite registruotu paštu (arba atvežkite asmeniškai) šiuo adresu:

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

- Sprendimus prašau pateikti nurodytais terminais: **1-10 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2022 m. rugpjūčio 30 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2022 m. rugsėjo 20 dienos**. Uždaviniai, be pateisinamos priežasties pateikti vėliau nei nurodytos datos, tikrinami nebus, o į pažymių knygelę bus įrašomas nulis.
- Jei kyla neaiškumų dėl uždavinių sąlygų, rašykite ir klauskite manęs: [povilasjakstas@yahoo.co.uk](mailto:povilasjakstas@yahoo.co.uk).

Linkiu sėkmės sprendžiant ir gražios vasaros!

Vytautas Jakštas