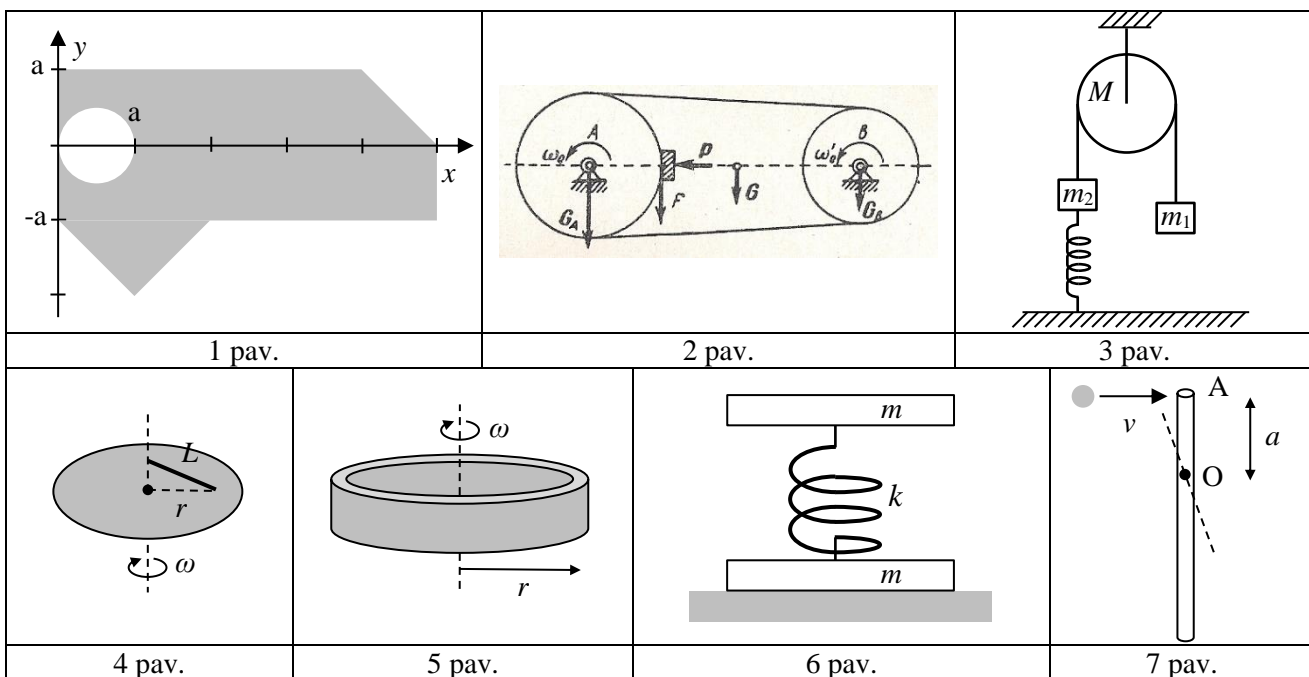


FIZIKOS OLIMPAS
2021-2022 MOKSLO METŲ I-OJO KETVIRČIO MECHANIKOS NAMŲ DARBAI
II-OJO KURSO MOKSLEIVIAMS

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 plonos pilkos plokštelės 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 (2 pav.). Išjungus variklį, skriemulys A, kurio spindulys R , sukasi greičiu ω_0 . Bendra skriemulių masė M , o diržo – m . Mechanizmo sustabdymui naudojama kaladėlė, kuri prispaudžiama prie skriemulio A jėga P . Trinties koeficientas tarp skriemulio A ir kaladėlės yra f . Nepaisydami trinties ašyse ir laikydami, kad skriemuliai yra vientisi diskai, raskite, kiek apsisukimų N padarys skriemulys A iki sustojimo.
4. Aukščiausiai esanti gyvenvietė Žemėje - 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?
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 Ω . Laikykite, kad precesijos kampinio greičio formulė nėra savaime 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 – ω_1 , o antrojo atitinkamai I_2 ir ω_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 – ρ , trinties ir klampos nepaisykite.
9. Vertikalus cilindrinis rotorius, kurio inercijos momentas vertikalaus ašies atžvilgiu yra I , veikiamas pridėto prie rotoriaus jėgų momento M , pradeda sukis.
 - a. Kaip kinta rotoriaus kampinis greitis $\omega(t)$, jei jo pradinis greitis $\omega_0 = 0$, o oro pasipriešinimo jėgų momentas proporcingas kampiniam greičiui ω ?
 - 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 krovinų šiek tiek patempus žemyn ir paleidus, sistema pradeda svyruoti. Suraskite svyravimų periodą T . Trinties neįskaitykite; siūlas yra netąsus, lengvas ir skridiniu neslysta.
11. Diskas pastoviu kampiniu greičiu sukasi apie vertikalią savo simetrijos ašį. Strypelis, kurio ilgis $L = 1$ m, yra padėtas ant disko taip, kad vienas jo galas liečia diską atstumu $r = 0,8$ m nuo disko centro, o antrasis – kybo taške, esančiame virš disko centro (4 pav.). Strypelis sukasi drauge su disku nekeisdamas savo padėties disko atžvilgiu. Apskaičiuokite disko sukimosi kampinį greitį ω .
12. Horizontalioje plokštumoje besisukantis plonas žiedas, kurio spindulys $r = 10$ cm (5 pav.), nukrinta ant stalo paviršiaus iš $h = 20$ cm aukščio. Pradiniu laiko momentu, kai žiedas pradeda kristi, jo kampinis sukimosi greitis apie vertikalią savo simetrijos ašį yra $\omega_0 = 21$ s⁻¹. Žiedo susidūrimas su stalo paviršiumi yra neelastinis ir labai trumpas. Trinties tarp žiedo ir stalo koeficientas $\mu = 0,3$. Kiek apsisukimų padarys žiedas nuo pradinio momento iki visiškai sustodamas?
13. Du tašeliai, kurių kiekvieno masė $m = 0,1$ kg, yra sujungti lengva spyruokle, kurios standumo koeficientas $k = 20$ N/m. Atsipalaidavusios spyruoklės ilgis $l = 0,3$ m. Tašeliai padedami ant stalo taip, kaip parodyta 6 pav. Viršutinis tašelis yra paspaudžiamas žemyn atstumu $\Delta l = 0,15$ m ir paleidžiamas. Apskaičiuokite didžiausią atstumą tarp tašelių.
14. Pilnaviduris ritinys, kurio spindulys r , guli cilindro, kurio spindulys $R \gg r$, viduje taip, kad jų simetrijos ašys yra lygiagrečios. Šiek tiek pastumtas iš pusiausvyros padėties, ritinys ima nepraslysdamas ridinėtis cilindro vidiniu paviršiumi – atlieka mažus svyravimus. Apskaičiuokite tokių mažų svyravimų periodą T .
15. Harmoningos priverstinės jėgos veikiamos svyruoklės lygtis yra $\frac{d^2x}{dt^2} + 4\frac{dx}{dt} + 144x = \cos \omega t$ (dydžiai patekti SI sistemos vienetais). Svyrų masė $m = 10$ g.
 - a. Apskaičiuokite: laisvųjų svyravimų dažnį ω_0 , svyruoklės priverstinių svyravimų rezonansinį dažnį ω_{rez} , svyravimų slopinimo koeficientą β , svyravimų amplitudę A , svyravimų amplitudę A_{rez} esant rezonansui, svyruoklės greitį v ,

- svyruoklės greitį v_{rez} esant rezonansui, aplinkos pasipriešinimo koeficientą r , fazių skirtumą φ tarp svyruoklės poslinkio ir priverstinės jėgos, fazių skirtumą φ_{rez} esant rezonansui.
- b. Nubraižykite svyravimo rezonansinę kreivę (svyravimo amplitudės priklausomybę nuo priverstinės jėgos dažnio rezonansinio dažnio aplinkoje).
- c. Tame pačiame grafike nubraižykite rezonansines kreives, kurių slopinimo koeficientai yra $\beta_1 = 2\beta$ bei $\beta_2 = 0,5\beta$.
16. Traukinio vagonė 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. Bangos sklidimo kelyje atstumas tarp taškų, nutolusių nuo spindulio, yra $l_1 = 12$ m ir $l_2 = 14,7$ m, o fazių skirtumas tarp jų – $\Delta\varphi = 0,75\pi$ rad. Kokiu greičiu sklinda virpesiai ta aplinka, jei spindulio virpesių periodas $T = 1$ ms?
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 sukis 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 ω ir jo apatinio galo linijinį greitį u pradinio laiko momentu.



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/4LteNwLRdY4fBUr89>.
 - 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 **2021 m. rugpjūčio 30 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2021 m. rugsėjo 30 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.

Linkiu sėkmės sprendžiant ir gražios vasaros!

Vytautas Jakštas