

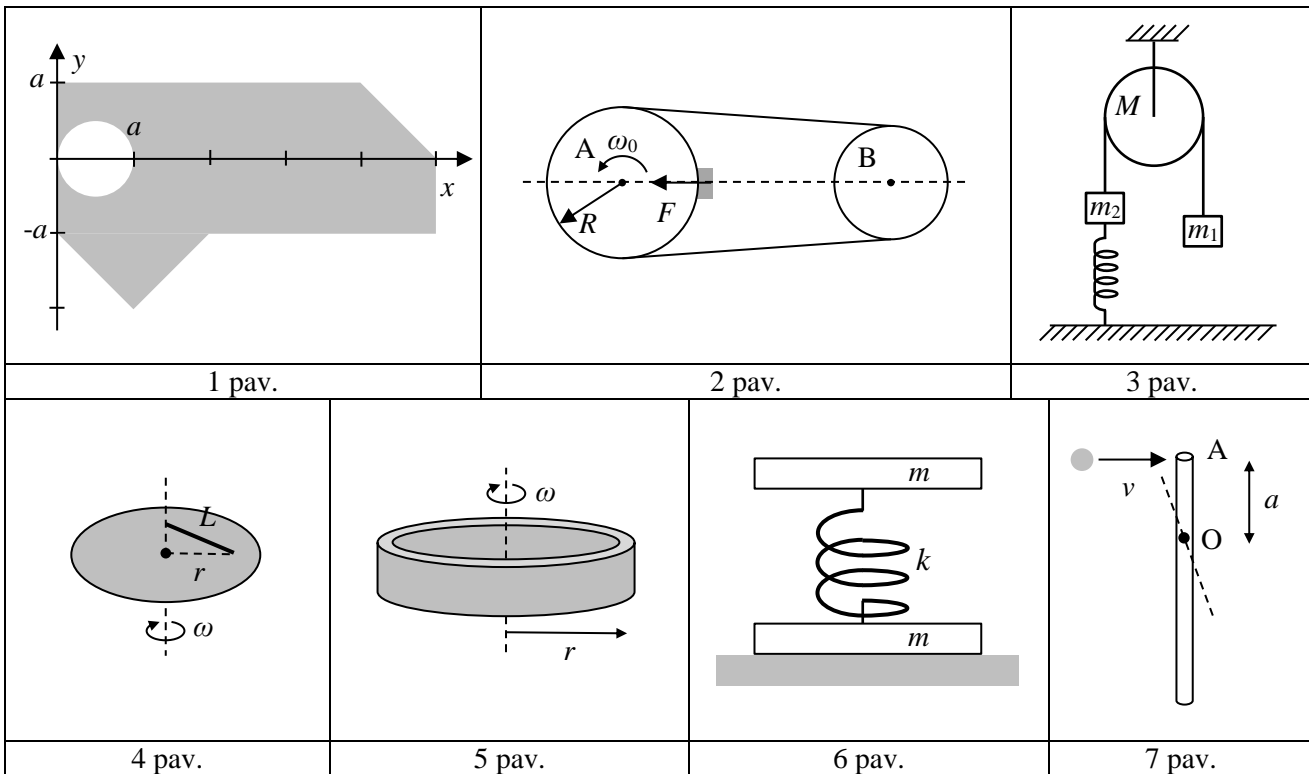
FIZIKOS OLIMPAS
2023-2024 MOKSLO METŲ I-OJO KETVIRČIO MECHANIKOS NAMŲ DARBAI
II-OJO KURSO MOKSLEIVIAMS

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 sukis apie horizontalias ašis, einančias per skriemulių centrus (2 pav.). Išjungus variklį, skriemulys A, kurio spindulys R , sukasi greičiu ω_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 μ . 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. Kiek 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 Ω . 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 – 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 krovinių šiek tiek patempus žemyn ir paleidus, sistema pradeda svyruoti. Apskaičiuokite 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. Bangos sklidimo kelyje atstumas tarp taškų, nutolusių nuo spinduolio, 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 spinduolio virpesių periodas $T = 1$ ms?
15. Harmoningos priverstinės jėgos veikiamos svyruoklės svyravimo lygtis yra $\frac{d^2x}{dt^2} + 4\frac{dx}{dt} + 144x = \cos(10t)$ (dydžiai patekti SI sistemos vienetais). Svyruoklės masė $m = 10$ g.
 - a. Išveskite šių dydžių formules ir, kur įmanoma, apskaičiuokite jų skaitines vertes: priverstinės jėgos amplitudės F_0 , tos jėgos periodo T , laisvųjų svyravimų dažnio ω_0 , svyruoklės priverstinių svyravimų rezonansinio dažnio ω_{rez} ,

svyravimų slopinimo koeficiento β , svyravimų amplitudės A , svyravimų amplitudės A_{rez} esant rezonansui, svyravimų greičio v , svyravimų greičio v_{rez} esant rezonansui, didžiausio svyravimų greičio $v_{rez,max}$ esant rezonansui, aplinkos pasipriešinimo koeficiento r , fazių skirtumo φ tarp svyravimų poslinkio ir priverstinės jėgos, fazių skirtumo 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. 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 ω 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/NUjzm1KjbpPmjRM9>.
- Sprendimus prašau pateikti nurodytais terminais: **1-10 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2023 m. rugpjūčio 20 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2023 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.

Linkiu sėkmės sprendžiant ir gražios vasaros!

Vytautas Jakštas