

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

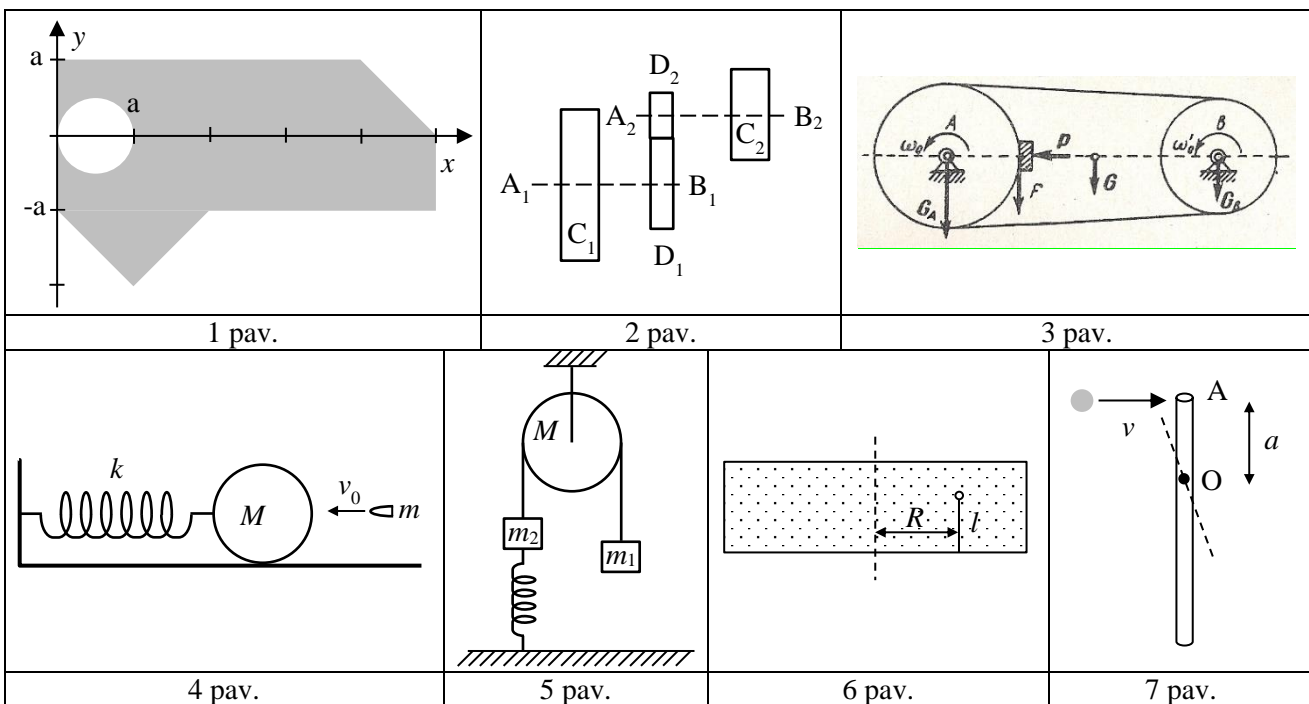
Sprendžiant uždavinius jums gali praversti V. Kaminsko, J. A. Martišiaus ir A. Udrio parengtas paskaitų konspektas „Kietojo kūno dinamika. Hidrodinamika. Svyravimai. Bangos“, kurį galite surasti Fizikos Olimpo internetinėje svetainėje adresu <http://olimpas.lt/konspektai.htm>.

1. Raskite 1 pav. parodytos vienalytės 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. Turime du lygiagrečius velenus A_1B_1 ir A_2B_2 , ant kurių yra užmauti du smagračiai C_1 ir C_2 (2 pav.). Veleno A_1B_1 sukimasis perduodamas velenui A_2B_2 užmautais ant tų velenų susikabinančiais krumpliaračiais D_1 ir D_2 . Šių krumpliaračių krumplių skaičiai atitinkamai yra lygūs n_1 ir n_2 . Tarkime, kad išorinės jėgos suka veleną A_1B_1 , veikdamos jį pastoviu momentu M . Rasti velenų kampinius pagreičius, jei sujungtų su velenais kūnų inercijos momentai apie velenų ašį yra atitinkamai lygūs I_1 ir I_2 .
4. Du skriemuliai A ir B yra sujungti diržu (3 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.
5. 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 Limą, įsikūrusią Ramiojo vandenyno pakrantėje?
6. 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 .
7. 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?
8. n skirtingų matematinų svyruoklių svyravimų periodai yra T_1, T_2, \dots, T_n . Šių svyruoklių siūlai sujungiami į vieną be ilgio nuostolių ir gaunama nauja svyruoklė. Raskite jos svyravimų periodą T .
9. 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?
10. 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 klamos nepaisykite.
11. Vertikalus cilindrinis rotorius, kurio inercijos momentas vertikalios 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 ω ?
 - b. Koks bus rotoriaus greitis prabėgus ilgam laiko tarpui?
12. Strypo AB, kurio ilgis yra L , tankį apibūdina tokia formulė: $\rho(x) = \rho_0(L-x)/L$, čia x – atstumas nuo taško A. Nustatykite, kokiu atstumu nuo taško A yra strypo masės centras.
13. Ant lygaus horizontalaus stalo guli M masės rutulys, pritvirtintas prie k standumo lengvos spyruoklės (4 pav.). Į rutulį pataiko m masės kulka, kurios greitis prieš pat smūgį buvo v_0 ir nukreiptas išilgai spyruoklės ašies.
 - a. Laikydami smūgį plastišku ir nepaisydami trinties, apskaičiuokite rutulio svyravimų amplitudę A_0 ir periodą T_0 .
 - b. Tarkime, kad sistemoje atsiranda nedidelė trintis, proporcinga rutulio greičiui: $F_{tr} = -rv$, čia r yra pasipriešinimo koeficientas. Apskaičiuokite rutulio svyravimų amplitudę T ir logaritminį slopinimo dekrementą λ .
 - c. Pasirinkite skaitines reikšmes ir viename grafike nubraižykite abiejų svyravimų grafikus, kai abu svyravimai trunka bent po kelis periodus.
14. Kai 5 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. Suraskite svyravimų periodą T . Trinties neįskaitykite; siūlas yra netąsus, lengvas ir skridiniu neslysta.
15. Uždaras cilindrinis indas, galintis sukstis apie vertikalią ašį, visiškai užpildytas vandeniu (6 pav.). Mažas plastikinis rutuliukas, kurio tankis $\rho = 0,5$ kg/dm³, 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

suktis kampiniu greičiu ω , kad inde esantis vanduo taip pat sukasi tokiu pačiu kampiniu greičiu. Esant tam tikram kampiniam greičiui ω , rutuliukas nusileidžia (nuskęsta) vertikaliu atstumu $h = 4$ cm.

- Nubraižykite brėžinį tuo momentu, kai indas sukasi kampiniu greičiu ω , ir detaliai paaiškinkite šį efektą.
- Apskaičiuokite kampinį greitį ω .

- 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?
- Raskite pusritinio, kurio masė m , o spindulys r , savųjų svyravimų dažnį, kai pusritinis guli kreivuoju paviršiumi ant lygaus pagrindo ir svyruoja nepraslysdamas.
- 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?
- Mažas objektas harmoniškai svyruoja 1 Hz dažniu. Užrašykite tokio svyravimo lygtį, jei pilnoji objekto energija yra $60 \mu\text{J}$, maksimali jėga, grąžinanti objektą į pusiausvyros padėtį, yra 3 mN, o pradinė fazė yra 30° . Pavaizduokite šį harmoninį svyravimą grafiškai.
- 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 (perskaitykite, nes pasikeitė reikalavimai)!

- Sprendimus rašykite kompiuteriu arba skaitytuvu nuskaitykite parašytus ranka ir atsiųskite el. pašto adresu: 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). 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 Olimpas
Saulėtekio al. 9, III rūmai, 200 kab.
10222 Vilnius
Vytautui Jakštui

- Sprendimus prašau atsiųsti nurodytais terminais: **1-10 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2019 m. rugpjūčio 30 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2019 m. rugsėjo 30 dienos**. Uždaviniai, be pateisinamos priežasties atsiųsti vėliau nei nurodytos datos arba įmesti į FO pašto dėžutę po šių datų, tikrinami nebus, o į pažymių knygelę bus įrašomas nulis.
- Jei kyla neaiškumų dėl uždavinių sąlygų, rašykite ir klauskite manęs aukščiau nurodytu el. pašto adresu.

Linkiu sėkmės ir gražios vasaros!

Vytautas Jakštas