

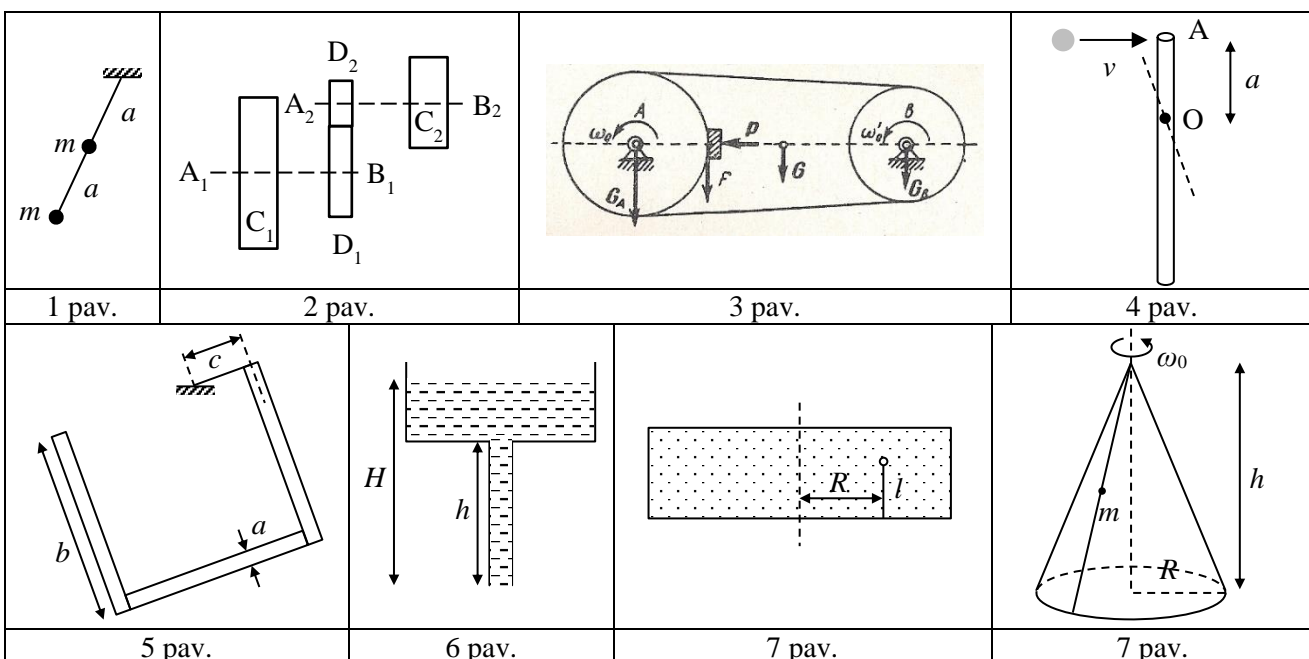
FIZIKOS OLIMPAS
2020-2021 MOKSLO METŲ II KETVIRČIO MECHANIKOS NAMŲ DARBAI
II KURSO MOKSLEIVIAMS

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. Plono stačiojo trikampio formos kūno kraštinių ilgiai $l_1 = 3$ cm, $l_2 = 4$ cm, $l_3 = 5$ cm, o inercijos momentai ašių, sutampančių su kraštinėmis, atžvilgiu atitinkamai lygūs I_1 , I_2 , I_3 . Įrodykite, kad $I_1 > I_2 > I_3$.
2. Ant plono ir lengvo strypelio, kurio ilgis yra $2a$, prikabinti du m masės kūnai taip, kaip parodyta 1 pav., o strypelis yra prikabinatas prie lubų ir gali laisvai svyruoti. Strypelis paleidžiamas iš horizontalios padėties.
 - a. Apskaičiuokite apatinio strypelio galo greitį, kai strypelis pereina vertikalią padėtį.
 - b. Kiek kartų pasikeistų pastarasis greitis, jei strypelio masė būtų lygi m ?
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 . Mechanizmui sustabdyti 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 sustodamas.
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 Lima, įsikūrusią Ramiojo vandenyno pakrantėje?
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. 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 ω ?
 - b. Koks bus rotoriaus greitis prabėgus ilgam laiko tarpui?
8. 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.
9. Plonas vienalytis strypas, kurio masė $m_1 = 0,2$ kg, o ilgis $l = 1$ m, gali laisvai sukstis apie horizontalią ašį, einančią per tašką O (4 pav.). Į strypo galą 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 pradiniu laiko momentu.
10. Ant horizontalią sukimosi ašį turinčio rato, kurio masė $m_1 = 5$ kg, o spindulys $R = 30$ cm, užvyniota lengva netaši virvelė, prie kurios galo pririštas kroviny. Ratui sukantis jo ašyje sukuriamas $M_t = 1,2$ Nm trinties jėgų momentas.
 - a. Kokia gali būti didžiausia krovinio masė m_2 , kad ratas nesisuktų?
 - b. Koks bus rato kampinis bei krovinio linijinis pagreičiai, atitinkamai ε ir a , jei krovinio masė $m_3 = 1,5$ kg?
11. Trys vienodi strypeliai sukalti į U raidės formos rėmelį (5 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 θ , 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. Mažas vienalytis rutuliukas, kurio spindulys r , pradeda riedėti nuo sferos, kurios spindulys R , viršaus. Apskaičiuokite, kokiam kampui θ esant kūnas atitrūks nuo sferos? Laikykite, kad pradiniu momentu $\theta = 0^\circ$. Koks tuo metu bus rutuliuko sukimosi greitis ω ?
15. Skystis išteka iš plataus ir didelio indo siauru vamzdžiu (6 pav.). Kaip skysčio slėgis ir tekėjimo greitis sistemoje priklauso nuo koordinatės? Spręsdami uždavinį koordinatčių pradžia pasirinkite vamzdžio apačią.
16. 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 . Pastaba: laikykite, kad precesijos kampinio greičio formulė nėra savaime žinoma, ir išveskite ją iš kitų lygčių.

17. Uždaras cilindrinis indas, galintis sukintis apie vertikalią ašį, visiškai užpildytas vandeniu (7 pav.). Mažas plastikinis rutuliukas, kurio tankis $\rho = 0,5 \text{ kg/dm}^3$, 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 sukintis kampiniu greičiu taip, 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 išsamiai paaiškinkite šį efektą.
 - Apskaičiuokite kampinį greitį ω .
18. Kūgis, kurio aukštis h , pagrindo spindulys R , o inercijos momentas I_0 , gali sukintis apie vertikalią simetrijos ašį. Kūgio šone padaromas mažas tiesus griovelis nuo kūgio viršūnės iki pagrindo (8 pav.). Pradiniu momentu, kai kūgis sukasi kampiniu greičiu ω_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 ω bei rutuliuko greitis v , kai rutuliukas pasieks kūgio apačią?
19. Dujos, kurių tankis ρ , greičiu v teka vamzdžiu, kurio skerspjūvio plotas S . Ar dujos papildoma jėga spaus tą vamzdžio vietą, kurioje vamzdis yra užlenktas 90° kampu, jei vamzdžio skerspjūvio plotas nekinta? Kokio dydžio būtų ta jėga?
20. Du lietaus lašiukai krenta ore nusistovėjusiu greičiu v_1 . Jeigu lašiukai susilies į vieną lašą, koks bus šio lašo nusistovėjęs greitis v_2 ? Laikykite, kad oro klamos koeficientas yra η .



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 registruotu laišku 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 **2020 m. lapkričio 30 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2020 m. gruodžio 22 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 likti sveikiems!

Vytautas Jakštas