

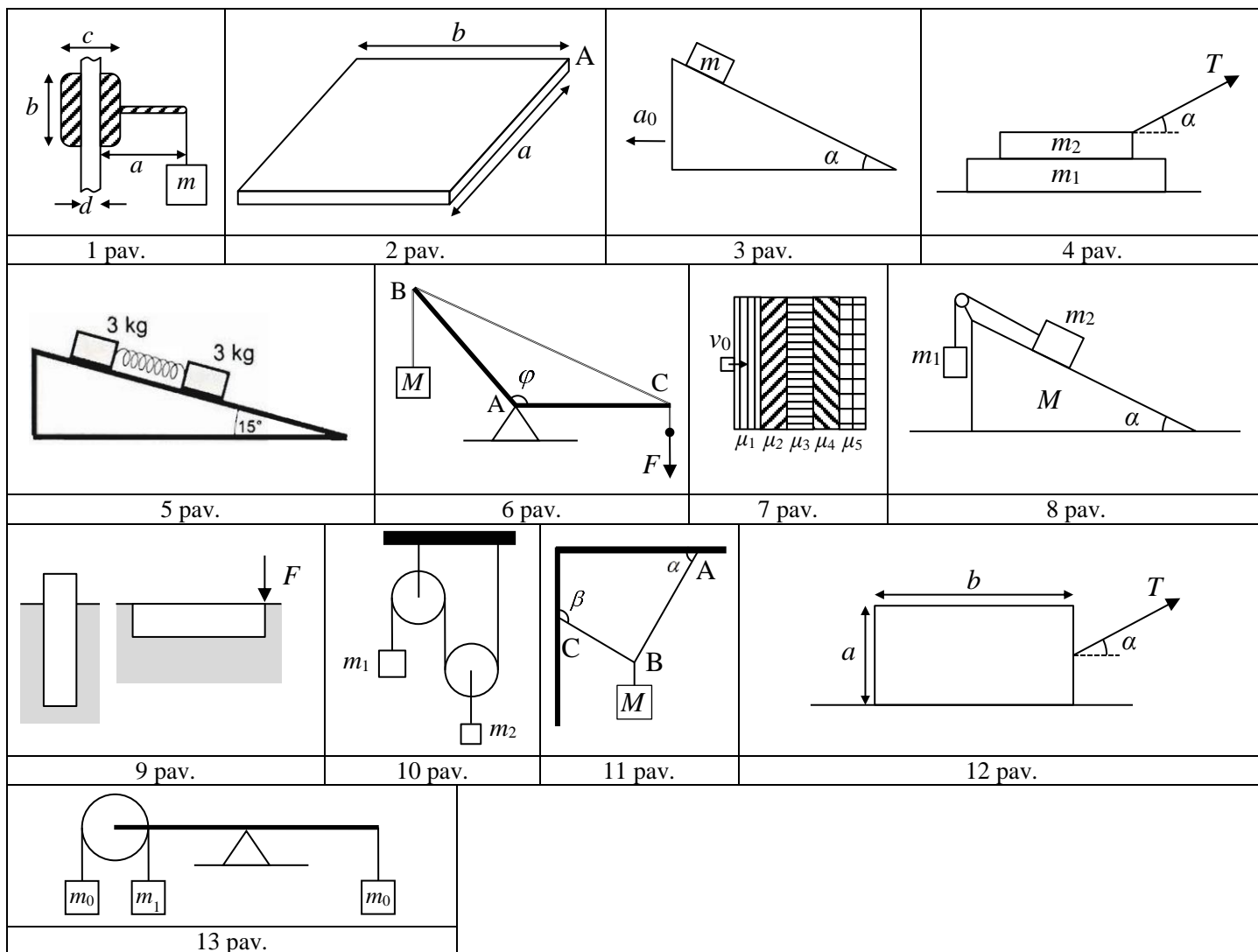
FIZIKOS OLIMPAS  
2022-2023 MOKSLO METŲ III-IOJO KETVIRČIO MECHANIKOS NAMŲ DARBAI  
I-OJO KURSO MOKSLEIVIAMS

Sprendžiant uždavinius jums gali praversti V. Kaminsko ir J. A. Martišiaus parengtas paskaitų konspektas „Materialaus taško dinamika“, kurį galite surasti FO internetinėje svetainėje adresu <http://olimpas.lt/konspektai.htm>.

- Išilgai vertikalaus stiebo, kurio skersmuo yra  $d$ , gali slankioti užmauta ant jo mova su statmenu stiebui svertu, kurio gale kabo  $m$  masės krovinys (1 pav.). Koks turi būti trinties koeficientas tarp movos ir stiebo, kad mova neslystų? Yra žinomi matmenys  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ir  $d$ .
- Keliant vienalytę stačiakampę plokštę, kurios kraštinių matmenys yra  $a$  ir  $b$ , vienas iš trijų darbininkų laiko ją už kampo A (2 pav.). Kuriuose plokštės perimetro taškuose plokštę turi prilaikyti kiti du darbininkai, kad visi trys darbininkai keltų vienoda jėga?
- $m$  masės tašelis nejudėdamas guli nuožulniosios plokštumos viršūnėje (3 pav.). Apskaičiuokite laiką  $t$ , per kurį šis tašelis nuslys nuo plokštumos, šiai pradėjus slinkti  $a_0 = 0,8 \text{ m/s}^2$  pagreičiu horizontaliaja kryptimi. Nuožulniosios plokštumos ilgis  $l = 2 \text{ m}$ , polinkio kampas  $\alpha = 36^\circ$ , o tašelio trinties į nuožulniąją plokštumą koeficientas  $\mu = 0,5$ .
- Ant  $m_1 = 10 \text{ kg}$  masės rogučių padėtas  $m_2 = 5 \text{ kg}$  masės krovinys (4 pav.) Rogučių trinties į ledą koeficientas  $\mu_1 = 0,005$ , krovinio trinties į rogutes koeficientas  $\mu_2 = 0,2$ . Krovinys traukiamas  $T = 8 \text{ N}$  jėga, su horizontu sudaranti  $\alpha = 30^\circ$  kampą. Apskaičiuokite krovinio ir rogučių pagreičius.
- Ant nuožulniosios plokštumos, sudarančios su horizontu  $\alpha = 40^\circ$  kampą, yra  $m = 100 \text{ kg}$  masės kūnas, kurį prie plokštumos spaudžia horizontali  $F = 1500 \text{ N}$  jėga. Trinties koeficientas tarp kūno ir plokštumos  $\mu = 0,1$ . Nubrėškite (a) aiškinamąjį brėžinį ir pažymėkite veikiančias jėgas. Apskaičiuokite: (b) jėgą  $F_{TR}$ , spaudžiančią kūną prie plokštumos; (c) kūno trinties į plokštumą jėgą  $F_{TR}$ ; (d) kūno pagreitį  $a$ .
- Apskaičiuokite vidutinio Žemės tankio ir vidutinio Saulės tankio santykį panaudodami šiuos duomenis: kampas, kuriuo iš Žemės matomas Saulės disko skersmuo,  $\varphi = 0,5^\circ$ ; vieno laipsnio platumos Žemėje ilgis  $l = 100 \text{ km}$ ; vienerių Žemės metų trukmė  $t = 3 \cdot 10^7 \text{ s}$ ; laisvojo kritimo pagreitis Žemėje  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- Vienas spyruoklės, kurios ilgis  $l = 30 \text{ cm}$ , o standumo koeficientas  $k = 10 \text{ N/m}$ , galas pritvirtintas prie rutulio, kurio spindulys  $R = 1 \text{ m}$ , viršutinio taško, o prie kito galo prikabinamas  $m = 1 \text{ kg}$  masės pasvaras. Apskaičiuokite pasvaro traukiamos spyruoklės ilgį  $L$ . Trinties tarp pasvaro ir rutulio nepaisykite. Rutulys nejuda.
- Du tašeliai, kurių kiekvieno masė lygi  $m = 3 \text{ kg}$ , yra sujungti spyruokle, kurios standumo koeficientas lygus  $k = 200 \text{ N/m}$ , ir padėti ant nuožulniosios plokštumos, kurios polinkio kampas lygus  $\alpha = 15^\circ$  (5 pav.). Trinties koeficientas tarp viršutinio tašelio bei plokštumos yra  $\mu_1 = 0,3$ , o tarp apatinio tašelio ir plokštumos  $\mu_2 = 0,1$ . Paleisti judėti iš rimties padėties, po tam tikro laiko abu tašeliai juda vienodu pagreičiu. Apskaičiuokite: (a) tašelių judėjimo pagreitį  $a$ ; (b) spyruoklės ilgio pokytį  $\Delta x$ .
- Moksleivis, kurio masė  $M = 50 \text{ kg}$ , lipa kopėčiomis. Kopėčios atremtos į sieną taip, kad kampas tarp sienos ir kopėčių yra  $\alpha = 25^\circ$ . Kopėčių masė  $m = 10 \text{ kg}$ , o ilgis  $l = 2 \text{ m}$ . Trinties koeficientas tarp kopėčių ir sienos bei tarp kopėčių ir grindų yra  $\mu = 0,3$ . Į kokį didžiausią aukštį  $h$  nuo žemės paviršiaus galės įkopti moksleivis?
- Rutulio formos dangaus kūnas sukasi aplink savo ašį kampiniu greičiu  $\omega$ .
  - Koks turėtų būti mažiausias tokio kūno tankis  $\rho_{min}$ , jei vienintelė jėga, sulaikanti kūno medžiagą nuo išsisklaidymo dėl sukimosi, yra gravitacinė jėga? Gavę analizinę išraišką įvertinkite Krabo pulsaro, kurio apsisukimo aplink savo ašį periodas yra  $T = 0,0331 \text{ s}$ , tankį.
  - Laikydami, kad pulsaro masė apytiksliai lygi vienai Saulės masei  $M = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ , apskaičiuokite didžiausią galimą pulsaro spindulį  $R_{max}$ .
  - Iš tikrųjų pulsaro tankis yra artimas atomo branduolio tankiui  $\rho_n$ . Įvertinkite šį tankį bei apskaičiuokite, koks iš tikrųjų yra Krabo pulsaro spindulys  $R$ .
- Supaprastintą kraną (6 pav.) sudaro du strypai: judantis AB ir nejudantis AC. Judančio strypo galas A yra įtvirtintas šarnyru, o gale B – pakabintas  $M$  masės kūnas. Tame pačiame taške B yra pririšta virvė, permesta per nejudantį skridinį taške C ir traukiama jėga  $F$ . Strypo AB masė yra  $m$ . Apskaičiuokite jėgos  $F$  didumo priklausomybę nuo kampo  $\varphi$  didumo, jei strypo ilgis yra vienodas, t. y.  $AB = BC = L$ .
- Nedidelis tašelis juda pradiniu  $v_0 = 11 \text{ m/s}$  greičiu gulsčia plokštuma, sudaryta iš penkių suglaustų skirtingų medžiagų, kurių kiekvienos plotis yra  $d = 5 \text{ m}$  (7 pav.). Tašelio judėjimo kryptis yra statmena medžiagas skiriančiam ribai. Pirmosios dalies medžiagos trinties koeficientas yra  $\mu_1$ , o kiekvienos tolimesnės – tris kartus mažesnis nei ankstesnės. Tašelis sustoja iš karto, kai pereina visas penkias dalis. Apskaičiuokite  $\mu_1$ .
- Nuožulnioji plokštuma, kurios masė  $M$  ir polinkio kampas  $\alpha$ , guli ant šiurkščių grindų (8 pav.). Trinties koeficientas tarp jų yra  $\mu$ . Du tašeliai, kurių masės  $m_1$  ir  $m_2$ , surišti netampria virvele, permesta per nejudantį lygų skridinį. Pirmasis tašelis kabo ore, o antrasis – guli ant nuožulniosios plokštumos, kuria gali judėti be trinties. Apskaičiuokite: (a) tašelių pagreičius  $a_1$  ir  $a_2$  bei siūlo įtempimo jėgą  $T$ , jei  $\mu$  yra labai didelis; (b) mažiausią  $\mu_{min}$  vertę, kuriai esant nuožulnioji plokštuma nejudės.
- Stačiakampio gretasienio formos medinis tašas, kurio pagrindo plotas  $S = 1 \text{ dm}^2$ , o ilgis  $l = 4 \text{ m}$ , plaukioja vandenyje statmenai, nes tašo masės centras nesutampa su jo geometrinio centru. Viršutinė tašo dalis yra išlindusi virš vandens paviršiaus (9 pav. kairėje). Tam, kad visas tašas panirtų į vandenį, vieną jo galą reikia veikti jėga  $F = 80 \text{ N}$  (9 pav. dešinėje). Apskaičiuokite: (a) koku atstumu  $x$  nuo jėgos  $F$  veikimo vietos yra tašo masės centras? (b) kokį darbą  $A$  reikia atlikti norint tašą iš pirmos padėties perstumti į antrąją padėtį?
- Nuožulniąją plokštumą, sudarančią kampą  $\alpha$  su horizontu, virve į viršų traukiama dėžė. Dėžės trinties į plokštumą koeficientas  $\mu$ . Apskaičiuokite: (a) koku kampu  $\varphi$  į horizontą reikia laikyti virvę, kad dėžė būtų galima traukti mažiausia

jėga pagreičiu  $a$ ? (b) kaip  $\varphi$  priklauso nuo pagreičio  $a$  didumo? (c) kokiam pagreičiui  $a_1$  esant dėžė pakils į orą, jei dėžė traukiama laikant virvę tuo pačiu kampu  $\varphi$ ?

16. Kaip turi keistis vertikaliai aukštyn nuo Žemės judančios raketos pagreitis, kad raketos kabinoje esantys daiktai kabinos grindis spaustų pastovia jėga? Išreikškite pagreitį formule ir paaiškinkite ribinius atvejus. Į kitų dangaus kūnų veikimą ir Žemės sukimąsi apie savo ašį nekreipkite dėmesio.
17. Mechanizmą, pavaizduotą 10 pav., sudaro du kūnai, kurių masės  $m_1$  ir  $m_2$ , du skridiniai bei virvė. Trinties ir skridinių masės nepaisykite, virvė yra nesvari ir netęsi. (a) Kokiais pagreičiais  $a_1$  ir  $a_2$  judės kūnai bei kokia bus virvės įtempimo jėga  $T$ ? (b) Kokiai sąlygai esant kūnai nejudės? (c) Koks tuomet bus virvės įtempimas  $T_0$ ?
18.  $M = 2$  kg masės elektros lempa, kabanti prie lubų ant laido AB, buvo pritraukta arčiau sienos virvele BC (11 pav.). Kokios jėgos tempia laidą AB ir virvelę BC, jei  $\alpha = 60^\circ$  ir  $\beta = 135^\circ$ ?
19. Stačiakampio gretasienio formos tašelis, kurio aukštis  $a$ , o ilgis  $b$ , yra tempiamas už siūlo ant horizontalaus paviršiaus (12 pav.). Siūlas pririštas šoninės sienos viduryje. Tempimo jėga  $T$  sudaro  $\alpha$  kampą su horizontu. Kokiai  $\alpha$  kampo vertei esant kroviny pasikels nuo plokštumos? Trinties koeficientas tarp tašelio ir paviršiaus yra  $\mu$ .
20. Ant atramos padėtas lengvas svirtas, kurio abiejų pečių ilgiai vienodi (13 pav.). Viename sverto gale yra pakabintas  $m_0$  masės kroviny, o kitame – lengvas skridinys, galintis sukis apie horizontalią ašį, einančią per skridinio centrą. Per skridinį permesta lengva virvelė, kurios skirtinguose galuose yra pririšti  $m_0$  ir  $m_1 \neq m_0$  masės kroviniai. Apskaičiuokite: (a) kokia turi būti krovinio  $m_1$  masė, kad svirtas išliktų pusiausvyras? (b) kokiu pagreičiu judės  $m_1$  masės kroviny?



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/E9Ehdcp16pgroadn9>.
- Sprendimus prašau pateikti nurodytais terminais: **1-10 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2023 m. vasario 26 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2023 m. kovo 12 dienos**.
- Jei kyla neaiškumų dėl uždavinių sąlygų, rašykite ir klauskite manęs: [povilasjakstas@yahoo.co.uk](mailto:povilasjakstas@yahoo.co.uk).

Sėkmės sprendžiant uždavinius!

Vytautas Jakštas