

FIZIKOS OLIMPAS
2023-2024 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? Laikykite, kad movos masė yra labai maža. Žinomi matmenys a , b , c ir d yra pažymėti brėžinyje.
- 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 sudarancia $\alpha = 30^\circ$ 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 $\mu = 0,1$. (a) Nubrėžkite aiškinamąjį brėžinį ir pažymėkite kūną veikiančias jėgas. Apskaičiuokite: (b) kūną veikiančią atramos reakcijos jėgą N ; (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 Δx .
- 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 ω .
 - Koks turėtų būti mažiausias tokio kūno tankis ρ_{min} , jei vienintelė jėga, sulaukanti 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 ρ_n . Įvertinkite šį tankį bei apskaičiuokite, koks iš tikrųjų yra Krabo pulsaro spindulys R .
- Parašiutininkas, kurio masė $m = 80 \text{ kg}$, atlieka uždelstą šuolį (t. y., krinta laisvai neišskleisdamas parašiuoto). Laikydami, kad oro pasipriešinimo jėga yra proporcinga greičiui, apskaičiuokite laiką t_1 , per kurį parašiutininko judėjimo greitis tapo lygus $v = 0,9v_1$, jei v_1 yra jo nusistovėjęs (didžiausias) greitis. Oro pasipriešinimo koeficientas $k = 10 \text{ kg/s}$, o pradinis parašiutininko greitis $v_0 = 0$.
- Du rutuliai, kurių masės m_1 ir m_2 , yra užmauti ant įtvirtinto lanko, kurio spindulys r . Rutuliai yra surišti netampria lengva virvele. Kai virvelė yra įsitempusi, rutuliai su lanko centru sudaro statųjį trikampį (6 pav.). Trinties koeficientas tarp rutulių ir lanko yra μ . Nustatykite padėtis, kuriose rutuliai yra pusiausvyroje būsenoje, kai virvelė yra įsitempusi. Gavę galutinę formulę apskaičiuokite tikslią pusiausvyros padėties vertę, jei $m_2/m_1 = 2$, $r = 0,5 \text{ m}$, o $\mu = 0,15$.
- Nuožulniosios plokštumos viršuje įtvirtintas neinertiškas nekilnojamas skridinys, per kurį permestas siūlas. Prie siūlo galų pririšti du kūnai: pirmasis m_1 masės kūnas guli ant nuožulniosios plokštumos, o antrasis m_2 masės – kabo ore. Nuožulnioji plokštuma su horizontu sudaro kampą α . Pirmojo kūno trinties su plokštuma koeficientas yra μ . (a) Nubrėžkite aiškinamąjį brėžinį ir pažymėkite abu kūnus veikiančias jėgas. Nustatykite sąlygas, kurioms esant antrasis kūnas: (b) leisis žemyn; (c) kils aukštyn; (d) nejudės.
- Mažas taškinis objektas, kurio masė m , pradeda judėti iš taško D vertikaliai aukštyn (7 pav.). Objektas be trinties slysta trasa DAB, kurią sudaro tiesioji DA, bei ketvirtis apskritimo lanko AB. Apskritimo spindulys $R = OA = OB$. Pasiėkęs trasos pabaigą (tašką B) kūnas laisvai juda iki taško C, esančio horizontalioje tiesėje AOC. Laikydami, kad $R = 1 \text{ m}$, $DA = h = 2 \text{ m}$, $OC = d = 3 \text{ m}$, $m = 0,5 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, apskaičiuokite: (a) pradinį taškinio objekto greitį v_0 , (b) atramos

reakcijos jėgas N_A ir N_B atitinkamuose taškuose A ir B, (c) trumpiausią galimą atstumą $d = d_{min}$, kad objektas praslystų visa trasa DAB.

15. Tarp dviejų atramų įtempta $2L$ ilgio viela. Ties vielos viduriu prikabinas m masės kūnas. Vielos standumas lygus k . Kokį kampą α , laikant jį nedideliu, sudarys viela su horizontu, jei pačios vielos masė daug mažesnė už kūno masę?
16. Kaip turi keistis vertikalieji 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 8 pav., sudaro du kūnai, kurių masės m_1 ir m_2 , du skridiniai bei virvė. Trinties ir skridinių masės nepaisykite, virvė yra nesvari ir netąsi. (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 (9 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 (10 pav.). Siūlas pririštas šoninės sienos viduryje. Tempimo jėga T sudaro α kampą su horizontu. Kokiai α kampo vertei esant krovinys pasikels nuo plokštumos? Trinties koeficientas tarp tašelio ir paviršiaus yra μ .
20. Ant atramos padėtas lengvas svirtas, kurio abiejų pečių ilgiai vienodi (11 pav.). Viename sverto gale yra pakabintas m_0 masės krovinys, 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) kokių pagreičių judės m_1 masės krovinys?

1 pav.	2 pav.	3 pav.	4 pav.
5 pav.	6 pav.	7 pav.	8 pav.
9 pav.	10 pav.	11 pav.	

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/KrrHaSVnaQ7bPwrE7>.
- Sprendimus prašau pateikti nurodytais terminais: **1-10 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2024 m. vasario 15 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2024 m. vasario 25 dienos**.
- Jei kyla neaiškumų dėl uždavinių sąlygų, rašykite ir klauskite manęs: povilasjakstas@yahoo.co.uk.

Sėkmės sprendžiant uždavinius!

Vytautas Jakštas