LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA
ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
JAUNŲJŲ FIZIKŲ MOKYKLA „FOTONAS“

MECHANINIS DARBAS, GALIA, ENERGIJA. TVERMĖS DĖSNIAI MECHANIKOJE. HIDRODINAMIKA

III KURSO III TURO METODINIAI NURODYMAI IR UŽDUOTYS

LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA
ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
JAUNŲJŲ FIZIKŲ MOKYKLA „FOTONAS“

Aurelija Pelanskienė

MECHANINIS DARBAS, GALIA, ENERGIJA. TVERMĖS DĖSNIAI MECHANIKOJE. HIDRODINAMIKA

III KURSO III TURO METODINIAI NURODYMAI IR UŽDUOTYS

Metodinė priemonė
2014–2015 mokslo metai

Šiauliai 2015

III TURAS
MECHANINIS DARBAS, GALIA, ENERGIJA. TVERMĖS DĖSNIAI MECHANIKOJE. HIDRODINAMIKA

Metodiniai nurodymai

m masės kūno, judančio $\vec{v}$ greičiu, kūno impulsas, arba judesio kiekis, yra vektorinis dydis:

$$\vec{p} = m\,\vec{v}. \tag{1}$$

Todėl antrąjį Niutono dėsnį galima užrašyti taip:

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_2 - \vec{p}_1}{t} = \frac{\Delta\vec{p}}{t}. \tag{2}$$

Dydis $\vec{F}\cdot t$ vadinamas jėgos impulsu; čia t – jėgos veikimo laikas, $\vec{p}_2 - \vec{p}_1$ – judesio kiekio (kūno impulso) pokytis.

Kūnų sistemos judesio kiekis lygus sistemą sudarančių kūnų judesių kiekių vektorinei sumai:

$$\vec{p}_{\text{sist}} = \sum_{i=1}^{n} m_i\vec{v}_i = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + ... + m_n\vec{v}_n; \tag{3}$$

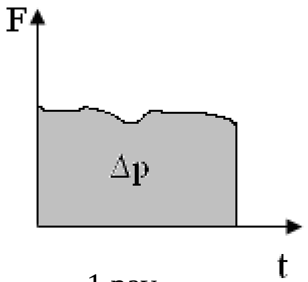
čia n – sistemą sudarančių kūnų skaičius.

Jeigu sąveikaujančių kūnų sistemą dar veikia išorinės jėgos (pvz.: trinties, elektrinės arba magnetinės), tai bendras sistemos judesio kiekio pokytis aprašomas lygybe:

$$\sum_{i=1}^{n} \Delta(m_i\vec{v}_i) = \sum_{i=1}^{n} \vec{F}_i t; \tag{4}$$

čia $\Delta m_i\vec{v}_i$ – kiekvieno sistemos kūno judesio kiekio pokytis dėl išorinės jėgos $\vec{F}_i$ poveikio, $\vec{F}_i t$ – tos jėgos impulsas.

Jei kūną veikia kintamoji jėga, tai judesio kiekio pokytį galima apskaičiuoti grafiškai. Funkcijos $F = F(t)$ kreivės apribotas plotas savo skaitine verte lygus judesio kiekio pokyčiui Δp (1 pav.).



1 pav.

Kai išorinės jėgos nėra, galioja ***judesio kiekio tvermės dėsnis***: uždaros sistemos judesio kiekis yra pastovus dydis:

$$\vec{p}_{\text{sist}} = \sum_{i=1}^{n} m_i\vec{v}_i = \text{const.} \tag{5}$$

Jeigu sistemą sudaro du sąveikaujantys kūnai, tai judesio kiekio tvermės dėsnį užrašome taip:

a) kai sąveika tamprioji, t. y. kai kūnai po sąveikos juda atskirai:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2; \tag{6}$$

čia $\vec{v}_1$ ir $\vec{v}_2$ – kūnų greičiai prieš sąveiką, $\vec{u}_1$ ir $\vec{u}_2$ – kūnų greičiai po sąveikos;

b) kai sąveika netamprioji (plastinė), t. y. kai kūnai po sąveikos juda kartu:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{u}; \tag{7}$$

čia $\vec{u}$ – kartu judančių kūnų greitis po sąveikos.

Pastoviosios jėgos $\vec{F}$ atliekamas ***darbas***

$$A = (\vec{F}\cdot\vec{s}) = Fs\cos\alpha; \tag{8}$$

čia $\vec{s}$ – poslinkio vektorius, α – kampas tarp jėgos $\vec{F}$ ir poslinkio $\vec{s}$ krypties.

Jeigu $\alpha < \frac{\pi}{2}$, tai $A > 0$, jeigu $\alpha = \frac{\pi}{2}$, tai $A = 0$, jeigu $\alpha > \frac{\pi}{2}$, tai $A < 0$.

Pagal šią formulę galima apskaičiuoti ir kintamosios jėgos darbą, jeigu žinoma jėgos vidutinė vertė per judėjimo laiką. Elementariosios matematikos metodais F_{vid} galima apskaičiuoti tik paprasčiausiais atvejais, kai jėgos $\vec{F}$ modulis kinta proporcingai poslinkiui $\vec{s}$, t. y. kai

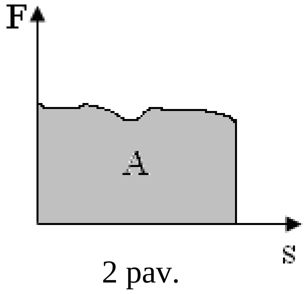
$$\vec{F} = k\cdot\vec{s}; \tag{9}$$

čia k – proporcingumo koeficientas. Pavyzdžiui, pagal šį dėsnį kinta jėga, kuria tampri spyruoklė veikia ją suspaudžiančius arba ištempiančius kūnus. Taip pat Archimedo jėga panyrant arba išnyrant taisyklingos formos kūnui. Šiais atvejais kintamosios jėgos vidutinė vertė:

$$F_{\mathrm{vid}} = \frac{F_1 + F_2}{2}; \tag{10}$$

čia F_1 – jėgos vertė poslinkio pradžioje, F_2 – jėgos vertė poslinkio pabaigoje.

Kintamosios jėgos darbą galima apskaičiuoti grafiškai, jei žinomas jėgos kitimo dėsnis. Funkcijos $F = F(s)$ kreivės ribojamas plotas skaitine verte lygus jėgos atliktam darbui (2 pav.).



2 pav.

Darbas, pakeliant m masės kūną gravitacijos lauke, lygus

$$A = m\,g\,h_c; \tag{11}$$

čia h_c – kūno masės centro pakilimo aukštis.

Mechaninė galia

$$N = \frac{A}{t}. \tag{12}$$

Kampu α į poslinkio kryptį nukreiptos pastoviosios jėgos $\vec{F}$ galia

$$N = F\frac{s}{t}\cos\alpha = Fv\cos\alpha; \tag{13}$$

čia v – kūno greičio modulis.

Jeigu sprendžiant uždavinius reikia apskaičiuoti galios vidutinę vertę, tai v yra vidutinis kūno judėjimo greitis. Jeigu reikia apskaičiuoti momentinę galią, tai v – momentinė greičio vertė. Maksimali ir minimali galia yra momentinės galios atvejai.

Mechanizmo naudingumo koeficientas:

$$\eta = \frac{A_{\mathrm{n}}}{A_{\mathrm{v}}}, \tag{14}$$

$$\eta = \frac{N_{\mathrm{n}}}{N_{\mathrm{v}}}, \tag{15}$$

$$\eta = \frac{E_{\mathrm{n}}}{E_{\mathrm{v}}}; \tag{16}$$

čia A_n (N_n, E_n) – mechanizmo naudingas darbas (galia, energija), A_v (N_v, E_v) – visas atliktas darbas (vartojama galia, energija).

Mechaninė energija (E) – dydis, kuris parodo, kokį didžiausią darbą gali atlikti kūnas (kūnų sistema), pakitus jo mechaninei būsenai. Mechaninė energija skirstoma į kinetinę ir potencinę.

m masės kūno, judančio greičiu $\vec{v}$, kinetinė energija:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}. \tag{17}$$

Tampriai deformuotas kūnas (pvz., suspausta arba ištempta spyruoklė) turi potencinės energijos:

$$E_p = \frac{kx^2}{2}; \tag{18}$$

čia k – standumo koeficientas, x – absoliutinis spyruoklės pailgėjimas arba sutrumpėjimas.

m_1 ir m_2 masės kūnų, esančių atstumu R vienas nuo kito, gravitacinės sąveikos potencinė energija:

$$E_p = G\frac{m_1 m_2}{R}; \tag{19}$$

čia G – gravitacijos konstanta, $G = 6{,}67\cdot 10^{-11}\,\dfrac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{kg}\cdot\mathrm{s}^2}$.

m masės kūnas, esantis aukštyje h virš Žemės paviršiaus (virš nulinio lygmens), turi potencinės energijos:

$$E_p = m\,g\,h. \qquad (20)$$

Kūnų sistemos pilnutinė mechaninė energija lygi visų sistemą sudarančių kūnų kinetinės ir potencinės energijų sumai:

$$E_{piln.} = \sum_i E_{k\,i} + \sum_i E_{p_i}. \qquad (21)$$

Kūnų kinetinės energijos sudedamos aritmetiškai, nes jos nepriklauso nuo judėjimo krypties. Potencinė energija priklauso nuo parinkto atskaitos lygmens. Potencinė energija gali būti teigiama ar neigiama.

Energijos tvermės dėsnis: uždaros kūnų sistemos pilnutinė mechaninė energija nekinta, jei ji nevirsta kitų rūšių energija.

$$E_{piln.} = const. \qquad (22)$$

Jei sistema nėra uždara, t. y. kūną (arba kūnų sistemą) veikia išorinės jėgos, tai mechaninės energijos tvermės dėsnis negalioja. Tada sistemos pilnutinės mechaninės energijos pokytis lygus išorinių jėgų, veikiančių sistemą, atliktam darbui:

$$\Delta E = A. \qquad (23)$$

Sprendžiant tvermės dėsnių uždavinius, siūlome laikytis tokios tvarkos:

1. Išsiaiškinkite, kas duota sąlygoje ir ką reikia rasti.
2. Sudarykite sąlygos lentelę.
3. Nubrėžkite brėžinį, pažymėkite visus duotus ir ieškomus dydžius (judesio kiekio arba greičio vektorius), pažymėkite koordinačių ašis.
4. Išsiaiškinkite, ar kūnų sistema uždara.
5. Parašykite judesio kiekio ir energijos tvermės dėsnius.
6. Parašykite dėsnių lygtis skaliariškai (suprojektuokite į pasirinktą kryptį).
7. Užrašykite trūkstamas lygtis.

Išspręskite uždavinį, patikrinkite ir įvertinkite atsakymą.

Skysčių ir dujų mechanika. Hidro- ir aerodinamikos uždaviniai mažai skiriasi nuo įprastų statikos uždavinių. Sprendžiant šiuos uždavinius taikomi judesio kiekio ir energijos tvermės dėsniai.

Pagrindinis hidromechanikos uždavinys – nustatyti slėgio ir greičio pasiskirstymo skysčio viduje dėsnius. Pradžioje yra nagrinėjamas idealusis, nespūdus skystis. Tarp tokio skysčio sluoksnių neveikia trinties jėgos. Jėgų sąveiką tokiame skystyje apibūdina skaliarinis dydis – slėgis p:

$$p = \frac{F}{S};$$

čia $\vec{F}$ – jėga, veikianti S ploto paviršių ir statmena jam.

Pusiausviro skysčio sukeltas slėgis vadinamas hidrostatiniu slėgiu:

$$p = \rho\,g\,h;$$

čia ρ – skysčio tankis, h – skysčio stulpelio aukštis.

Galioja Paskalio dėsnis:

- Atvirajame skysčio paviršiuje slėgis p_0 persiduoda nepakitęs į bet kurį skysčio tašką.
- Bet kuriame skysčio taške pilnutinį slėgį sudaro slėgis p_0 į atvirąjį paviršių (paprastai tai atmosferos slėgis) ir skysčio stulpelio hidrostatinis slėgis.
- Kai skystis pusiausviras, slėgis į vienalyčio idealaus skysčio vienodo lygio paviršių visuose šio paviršiaus taškuose vienodas.
- Skystyje (dujose) esantį kūną veikia Archimedo jėga. Ši jėga nukreipta statmenai skysčio atvirajam paviršiui.

Archimedo jėga skaitmeniškai lygi kūno išstumto skysčio (dujų) svoriui:

$$F_A = \rho_0\,g\,V;$$

čia ρ_0 – skysčio (dujų) tankis, V – išstumto skysčio tūris (lygus panirusio kūno dalies tūriui).

- Jei, tekant skysčiui, pro bet kurį skerspjūvio plotą per tą patį laiką prateka vienodas skysčio kiekis, tai toks skysčio tekėjimas vadinamas stacionariu. Esant tokiam judėjimui:

$$S_1 v_1 = S_2 v_2;$$

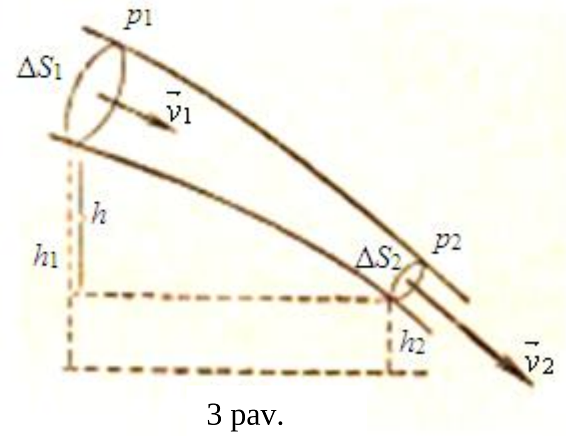
čia S_1, S_2 – skerspjūvio plotai, v_1, v_2 – skysčio greitis.

- Bet kuriuose dviejuose idealiojo skysčio skerspjūviuose slėgis yra vienodas:

$$p_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \rho g h_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}.$$

Šis sąryšis vadinamas Bernulio dėsniu.

- Taigi stacionaraus srauto bet kuriame skerspjūvyje pasirinkę pakankamai ploną ρ tankio skysčio sluoksnį, kurio sunkio centras yra aukštyje h nuo nulinio atskaitos lygio, galime parašyti:



3 pav.

$$p + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = const;$$

čia – p išorinis slėgis, v tekančio skysčio greitis.

Suma $p + \rho\, g\, h$ vadinama statiniu slėgiu, $\frac{\rho v^2}{2}$ – skysčio dinaminiu slėgiu.

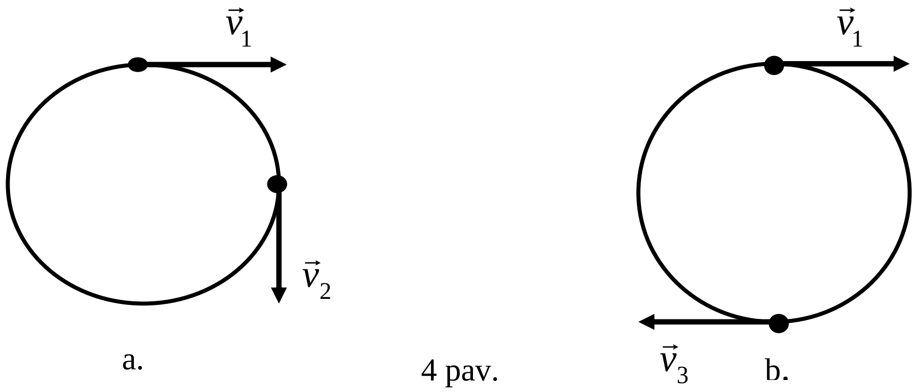
Uždavinių sprendimo pavyzdžiai

1 pavyzdys

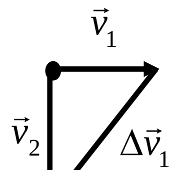
m **masės kūnas juda apskritimu pastoviu greičiu *v*. Apskaičiuokite judesio kiekio pokytį per a) ketvirtadalį apsisukimo, b) per pusę apsisukimo.**

$\lvert\Delta\vec{p}\rvert$	v
	m

Sprendžiant šį uždavinį svarbu nepamiršti, kad judesio kiekis yra vektorinis dydis.



a. 4 pav. b.



5 pav.

Nubraižome brėžinį (4 pav.), pavaizduojame greičio vektorius. Judesio kiekio pokytis:

$$\Delta\vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = m\Delta\vec{v}\ .$$

Pirmuoju atveju (5 pav.):

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1\,,$$

$$\lvert\Delta\vec{v}_1\rvert = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}\ .$$

Kadangi $v_1 = v_2 = v$, tai

$$|\Delta\vec{v}_1| = v\sqrt{2}.$$

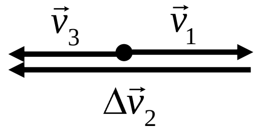
Ir

$$|\Delta\vec{p}_1| = mv\sqrt{2}.$$

Antruoju atveju (6 pav.):

$$\Delta\vec{v}_2 = \vec{v}_3 - \vec{v}_1,$$

$$|\Delta\vec{v}_2| = v_1 + v_3.$$



6 pav.

Kadangi $v_1 = v_3 = v$, tai

$$|\vec{v}_2| = 2v.$$

Ir

$$|\Delta\vec{p}_2| = 2mv.$$

Atsakymas: $|\Delta\vec{p}_1| = mv\sqrt{2}$, $|\Delta\vec{p}_2| = 2mv$.

2 pavyzdys

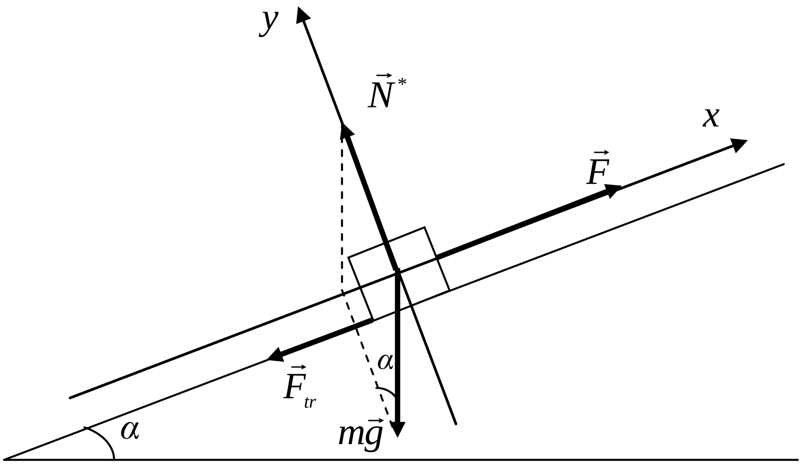
Kokią galią *N* išvysto žmogus, traukdamas pastoviu *v* greičiu *m* masės krovinį į kalną, kurio pasvirimo kampas *α*? Trinties koeficientas tarp krovinio ir kalno paviršiaus *μ*.

	v
N	m
	α
	μ

Traukdamas krovinį pastoviu greičiu žmogus išvysto galią

$$N = F \cdot v.$$

Nubraižome brėžinį (7 pav.), pažymime krovinį veikiančias jėgas.



7 pav.

Krovinį veikia sunkio jėga $m\vec{g}$, trinties jėga $\vec{F}_{tr}$, atramos reakcijos jėga $\vec{N}^*$ ir jėga $\vec{F}$ (kuria žmogus veikia krovinį). Pagal II Niutono dėsnį

$$\vec{F} + \vec{N}^* + \vec{F}_{tr} + m\vec{g} = 0.$$

Suprojektuojame jėgas į pasirinktas ašis:

$$x:\ F - F_{tr} - mg\sin\alpha = 0. \quad (1)$$

Žinome:

$$F_{tr} = \mu N^*, \quad (2)$$

$$y:\ N^* - mg\cos\alpha = 0. \quad (3)$$

(2) ir (3) lygtis, įrašę į (1), gauname:

$$F = mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha). \quad (4)$$

(4) lygtį įrašę į (1), gauname žmogaus išvystomą galią:

$$N = mgv(\sin\alpha + \mu\cos\alpha).$$

Atsakymas: $N = mgv(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$.

3 pavyzdys

Horizontaliame kelyje stovintį *m* masės kūną pradeda veikti jėga *F*. Kokia bus kūno kinetinė energija po *t* laiko?

E_k	m F t

Jėgos atliktas darbas yra lygus kinetinės energijos pokyčiui

$$A = \Delta E_k = E_k \text{ (pradiniu momentu kūnas stovi).} \quad (1)$$

Jėgos F atliktas darbas

$$A = F \cdot s. \quad (2)$$

Kadangi kūnas juda veikiamas jėgos, tai jis juda tolygiai greitėdamas ir

$$s = \frac{at^2}{2}, \quad (3)$$

čia

$$a = \frac{F}{m}. \quad (4)$$

(2), (3), (4) lygtis įrašę į (1), gauname:

$$E_k = \frac{F^2 t^2}{2m}.$$

Atsakymas: $E_k = \dfrac{F^2 t^2}{2m}$.

4 pavyzdys

***m* masės rutulys judėdamas *v* greičiu lygiu paviršiumi susiduria su *M* masės stovinčiu rutuliu. Smūgis centrinis. Po smūgio pirmojo rutulio greitis sumažėja du kartus. Raskite suminės kinetinės energijos po smūgio santykį su pradine pirmojo rutulio energija.**

Išnagrinėkime du atvejus:

1. Po smūgio pirmasis rutulys juda ta pačia kryptimi, kaip ir iki smūgio. Pagal judesio kiekio tvermės dėsnį:

$$mv = m\frac{v}{2} + Mu, \quad (1)$$

čia u – antrojo rutulio greitis po smūgio. Aišku, kad $u \geq \frac{v}{2}$ ir $m \geq M$. Pagal energijos tvermės dėsnį:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{8} + \frac{Mu^2}{2}.$$

Tai energijos santykis α po ir iki smūgio:

$$\alpha = \frac{\frac{mv^2}{8} + \frac{Mu^2}{2}}{\frac{mv^2}{2}},$$

$$\alpha = \frac{1}{4} + \frac{M}{m}\frac{u^2}{v^2}. \qquad (2)$$

Iš (1) lygties:

$$u = \frac{mv}{2M}. \qquad (3)$$

(3) lygtį įrašę į (2) gauname:

$$\alpha = \frac{1}{4}\left(1 + \frac{m}{M}\right). \qquad (4)$$

Didžiausia α vertė gali būti lygi vienetui – $\alpha = 1$, o tai reikštų, kad energijos nuostolių nėra – smūgis absoliučiai tamprus. Šiuo atveju $m = 3M$.

Mažiausia α vertė – $\alpha = \frac{1}{2}$, tai iš (4) lygties matyti, kad $m = M$, tada iš (1) lygties $u = \frac{v}{2}$, t. y. rutuliai judėtų tuo pačiu greičiu – tai reikštų, kad smūgis yra absoliučiai netamprus. T. y. jei $M \leq m \leq 3M$, tai $\frac{1}{2} \leq \alpha \leq 1$.

2. Po smūgio pirmasis rutulys atšoka atgal. Tada pagal judesio kiekio tvermės dėsnį:

$$mv = -\frac{mv}{2} + Mu.$$

Iš čia:

$$u = \frac{3}{2}\frac{mv}{M}. \qquad (5)$$

(5) lygtį įrašę į (2), gauname:

$$\alpha = \frac{1}{4}\left(1 + 9\frac{m}{M}\right). \qquad (6)$$

Jei smūgis absoliučiai tamprus, tai $\alpha = 1$ ir $m = \frac{M}{3}$. Aišku, kad $m > 0$, todėl $\alpha > \frac{1}{4}$. Taigi, jei $0 < m \leq \frac{M}{3}$, tai $\frac{1}{4} < \alpha \leq 1$.

III TURO UŽDUOTYS

MECHANINIS DARBAS, GALIA, ENERGIJA. TVERMĖS DĖSNIAI MECHANIKOJE. HIDRODINAMIKA.

1. m masės kūnas juda R spindulio apskritimu f dažniu. Koks judesio kiekio pokytis per 1/4 apsisukimo?

2. v = 2 m/s greičiu riedantis pirmasis rutulys absoliučiai tampriai smogia į tokį pat stovintį rutulį. Po smūgio pirmasis rutulys atšoka α = 30° kampu pradinės krypties atžvilgiu. Kokiu greičiu v_2 ir kokia kryptimi nuriedės antrasis rutulys?

3. Du vienodi m masės rutuliai rieda statmenomis kryptimis v_1 = 5 m/s ir v_2 = 15 m/s greičiais. Apskaičiuokite rutulių greitį po absoliučiai netampraus smūgio?

4. Skriejantis artilerijos sviedinys sprogsta į dvi skeveldras. Pirmoji skeveldra nulekia α_1 = 90° kampu pradinės krypties atžvilgiu v_1 = 50 m/s greičiu. Antroji skeveldra nulekia α_2 = 30° kampu, v_2 = 100 m/s greičiu. Apskaičiuokite skeveldrų masių santykį.

5. Kokį mažiausią darbą turi atlikti darbininkai, kad pastatytų M = 200 kg masės ℓ = 20 m ilgio stulpą, kurio viršūnėje įtvirtintas m = 30 kg masės šviestuvas?

6. Kokį darbą atlieka traukos jėga, veikianti Mėnulį, judantį apie Žemę?

7. Kūną veikianti jėga kinta pagal dėsnį $F = F_0 + kx$. Kokį darbą atlieka ši jėga perkeldama kūną atstumu Δx = 12 cm? Žinoma x_0 = 0 m, F_0 = 10 N, k = 3 N/m.

8. m masės žmogus lipa į viršų judančiu žemyn v greičiu eskalatoriumi. Eskalatoriaus aukštis h, eskalatorius sudaro α kampą su horizontaliąja plokštuma. Kokį mažiausią darbą turi atlikti žmogus užlipdamas į viršų per laiką t?

9. Kūnas metamas vertikaliai į viršų v_0 pradiniu greičiu. Kokiame aukštyje h virš žemės paviršiaus kūno greitis sumažės perpus? Oro pasipriešinimo nepaisykite.

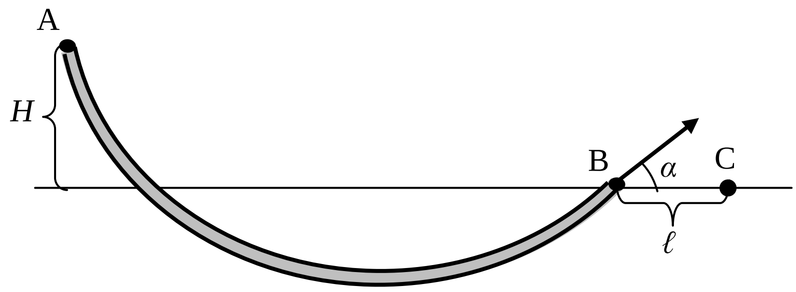
10. m = 1 kg masės kūnas metamas horizontaliai nuo aukšto bokšto v_0 = 20 m/s pradiniu greičiu. Apskaičiuokite kūno kinetinę energiją po t = 4 s laiko. Oro pasipriešinimo nepaisykite.

11. Lygiu horizontaliu paviršiumi v greičiu juda M masės vežimėlis. Į jį pataiko v_1 greičiu lekianti m masės kulka ir įstringa vežimėlyje. Koks bus vežimėlio greitis, jei: 1) kulka lėkė horizontaliai vežimėlio judėjimo kryptimi; 2) kulka lėkė vertikaliai žemyn?

12. m masės kulka, lekianti horizontaliai v_0 greičiu, pataiko į ant ℓ ilgio siūlo kabančio M masės mažo skersmens rutulio centrą ir pramušusi rutulį iš jo išlekia. Po sąveikos siūlas atsilenkia α kampu. Kiek šilumos išsiskyrė smūgio metu? Oro pasipriešinimo nepaisykite.

13. Du kūnai juda horizontaliu stalo paviršiumi vienas prieš kitą. Pirmojo kūno greitis v_1 = 15 m/s, antrojo – v_2 = 5 m/s. Kūnų masių santykis $\frac{m_2}{m_1} = n = 4$. Tarp kūnų įvyksta centrinis netamprus smūgis. Trinties koeficientas tarp kūnų ir stalo μ = 0,17. Kokį kelią ℓ nueis kūnai, per laiką, per kurį jų greitis sumažės k = 30 %?

14. Iš taško A, loveliu, be pradinio greičio, pradeda slysti kūnas. Taškas A yra aukštyje H = 6 m virš taško B, esančio žemės paviršiuje (8 pav.). Judant loveliu, kūno energija dėl trinties sumažėja dydžiu ΔE = 2 J. Iš lovelio kūnas išlekia α = 15° kampu į horizontą ir nukrinta taške C, esančiame atstumu ℓ = 4 m nuo taško B. Apskaičiuokite kūno masę. Oro pasipriešinimo nepaisykite.

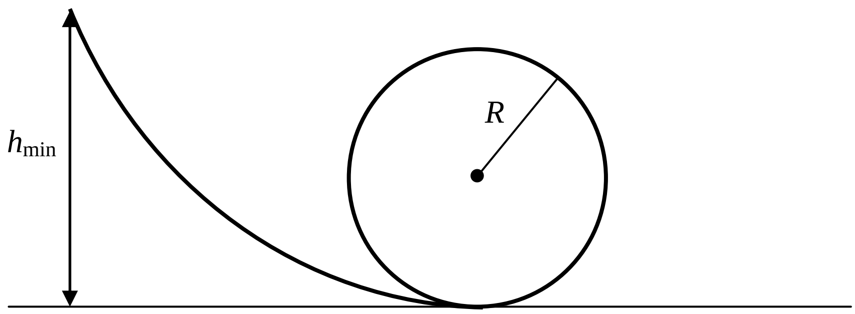


8 pav.

15. Kūno judesio kiekis sumažėjo α procentų. Kiek procentų z pakito kūno kinetinė energija?

16. Kamuolys metamas į sienelę. Jo greitis prieš pat smūgį yra du kartus didesnis, nei tuoj pat po smūgio. Smūgio metu išsiskyrė Q = 15 J šilumos. Kokia buvo kamuolio kinetinė energija prieš smūgį?

17. Kūnas be trinties slysta iš h = 5 m mažiausio aukščio (9 pav.), reikalingo įveikti „mirties kilpą“. Kokio R spindulio „mirties kilpą“ įveikė kūnas“? R = 2 m



9 pav.

18. Žmogaus širdies kairysis skilvelis per vieną susitraukimą į aortą išstumia m = 70 g kraujo, kurio slėgis p = 26 kPa. Tarkime, kad per laiką t = 1 min skilvelis susitraukia n = 75 kartus. Kraujo tankis ρ = 1050 kg/m^3. Kokią galią išvysto širdis?

19. m_1 masės rutulys, judėdamas greičiu v_1, paveja m_2 masės rutulį, judantį v_2 greičiu. Apskaičiuokite rutulių greitį po absoliučiai netamprausᅟ centrinio smūgio (10 pav.). Kiek mechaninės energijos virto vidine? Kuri mechaninės energijos dalis virstų vidine, jei rutulių masės būtų vienodos, o vienas iš rutulių prieš smūgį nejudėtų?

10 pav.

20. Kodėl greitai lekianti kulka pramuša plastmasinėje stiklinėje dvi skyles, o užpildžius stiklinę vandeniu, ji išlaksto į skeveldras?

Lietuvos fizikų draugija
Šiaulių universiteto
Jaunųjų fizikų mokykla „FOTONAS“

Aurelija Pelanskienė
III kurso III turo metodiniai nurodymai ir užduotys
2014–2015 mokslo metai

Rinko ir maketavo Irma Bolskytė