

5 skyrius. Sąveikos dėsniai 4

5.1. Pirmasis Niutono dėsnis.....	6
Įdomioji fizika. Izaakas Niutonas.....	7
5.2. Jėga, masė, pagreitis.....	8
5.3. Veiksmas ir atoveikis	10
Įdomioji fizika. Nėra veiksmo be atoveikio... ..	12
Santrauka	13
Pasitikrink!	14

6 skyrius. Slėgis.....16

6.1. Kas yra slėgis?.....	18
6.2. Dujų ir skysčių slėgis	20
Įdomioji fizika. Kraujospūdis	23
6.3. Hidraulinės sistemos.....	24
6.4. Skysčio stulpelio slėgis.....	26
Laboratorija. Skysčio stulpelio slėgio nustatymas.....	28
Įdomioji fizika. Jūrų gelmių tyrimo aparatai	29
6.5. Susisiekiantieji indai	30
6.6. Atmosferos slėgis.....	32
Įdomioji fizika. Atmosferos cirkuliacija.....	34
Išbandyk!	35
Įdomioji fizika. Nuo pipetės iki siurblio	36
6.7. Archimedo dėsnis	37
Laboratorija. Archimedo jėgos matavimas	39
6.8. Plūduriuoja ar skęsta?	40
Įdomioji fizika. Plūduriavimas gamtoje ir technikoje ..	42
Išbandyk!	43
6.9. „Plūduriavimas“ ore	44
Įdomioji fizika. Oro balionu – aplink pasaulį.....	46
Įdomioji fizika. Diržabliai.....	47
Spektas PLIUS Reaktyvusis judėjimas	48
Santrauka	50
Pasitikrink!	52

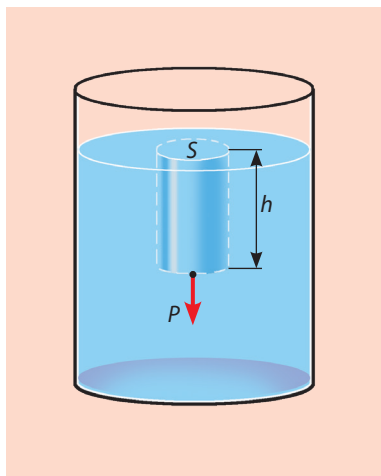
7 skyrius. Darbas, galia, energija 54

7.1. Mechaninis darbas	56
Laboratorija. Jėgos atlikto darbo nustatymas.....	60
Laboratorija. Žmogaus aktyvumo priklausomybė nuo suvartotų kalorijų kiekio.....	61
7.2. Galia	62
Laboratorija. Darbo atlikimo greičio vertinimas ir palyginimas.....	65
7.3. Mechaninė energija. Kinetinė ir potencinė energija.....	66
7.4. Mechaninės energijos virsmai.....	69
7.5. Energijos tvermės dėsnis.....	71
Įdomioji fizika. Energijos virsmai technikoje ir sporte	75
Laboratorija. Energijos tvermės dėsnio patikrinimas kūnui tolygiai riedant nuožulniąja plokštuma.....	76
Santrauka	77
Pasitikrink!	78

8 skyrius. Paprastieji mechanizmai 80

8.1. Sukamasis jėgos poveikis.....	82
8.2. Kūnų pusiausvyra	85
Įdomioji fizika. Kūnų stabilumas	87
8.3. Mechanizmai.....	88
8.4. Svertas	90
8.5. Skridinys.....	93
8.6. Nuožulnioji plokštuma.....	96
Laboratorija. Nuožulniosios plokštumos naudingumo koeficiento skaičiavimas.....	98
Įdomioji fizika. Nuožulniosios plokštumos naudojimas	99
8.7. Auksinė mechanikos taisyklė	100
Įdomioji fizika. Archimedas.....	102
Santrauka	103
Pasitikrink!	104

Atsakymai	106
Sąvokų ir asmenvardžių rodyklė	109
Priedai	110
Iliustracijų šaltiniai.....	112



1 Skysčio stulpelio svoris P sukelia slėgį.



2 Vandenyje panirusius kūnus veikia skysčio stulpelio slėgis.

Skysčio stulpelio slėgis – slėgis, kurį dėl savo svorio sukelia skysčio stulpelis.

Turbūt pastebėjai, kad giliau panėrus pradeda skaudėti ausis, ima spausti galvą, krūtinę. Kodėl taip yra? Kokie fizikiniai reiškiniai čia vyksta?

Skysčio poveikis panirusiam kūnui

Tarkime, kad skystyje (nebūtinai vandenyje) tam tikrame gylyje yra koks nors objektas 1. Skystis, kaip ir visi kūnai, turi svorį P , todėl viršutiniai skysčio sluoksniai slečia apatinius. Fizikoje tai vadinama **skysčio stulpelio slėgiu**. Kaip teigia Paskalio dėsnis, skystyje slėgis perduodamas visomis kryptimis vienodai, todėl vandenyje plaukiojantys žmonės, žuvis ir kiti kūnai 2 yra iš visų pusių spaudžiami.

Kuo giliau, tuo skysčio stulpelis aukštesnis ir slėgis didesnis. Pavyzdžiui, 3 m gylyje slėgis yra apie 31 kPa, o 100 m gylyje – 1000 kPa. Dėl to kelių šimtų metrų gylyje dirbantys narai vilki tvirtais metaliniais skafandrais. 10 km gylyje slėgis siekia net 100 MPa! Tokioms didelėms gelmėms tirti naudojami specialūs aparatai.

Kaip apskaičiuoti skysčio stulpelio slėgį?

Į indą, kurio dugno plotas S , įpilta skysčio 3. Jo slėgis į indo dugną:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S}.$$

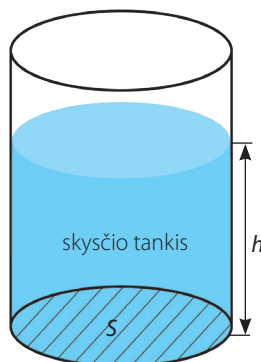
Skysčio stulpelio masė m lygi $m = \rho \cdot V$; čia ρ – skysčio tankis (kg/m^3), V – tūris (m^3). Iš matematikos žinai, kad $V = S \cdot h$; čia S – plotas (m^2), h – skysčio stulpelio aukštis (m). Masės ir tūrio išraiškas įrašome į slėgio formulę:

$$p = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot S \cdot h \cdot g}{S}.$$

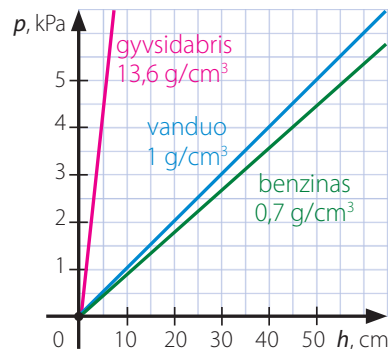
Suprastiname S ir gauname formulę, pagal kurią apskaičiuojamas skysčio stulpelio slėgis bet kuriame skysčio stulpelio aukštyje – gylyje h :

$$p = \rho \cdot g \cdot h.$$

Kaip skysčio slėgis priklauso nuo stulpelio aukščio, parodyta 4. Matyti, kad tankesnio skysčio slėgis tame pačiame gylyje yra didesnis negu retesnio skysčio. Pavyzdžiui, kai $h = 30$ cm, vandens stulpelio slėgis yra 3 kPa, o benzino lygus 2,7 kPa.



3 Skysčio stulpelio slėgio į indo dugną nustatymas.



4 Didėjant skysčio stulpelio aukščiui, didėja slėgis.

Uždavinių sprendimas

1 pavyzdys

18 cm aukščio mėgintuvėlis iki viršaus pripiltas alyvų aliejaus, kurio tankis $0,92 \text{ g/cm}^3$. Koks skysčio stulpelio slėgis taške, kuris yra 2 cm virš mėgintuvėlio dugno? Ar pasikeis slėgis, jei vietoj aliejaus įpilsime tiek pat vandens?

$$h = 18 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 16 \text{ cm} = 0,16 \text{ m}$$

$$\rho = 0,92 \text{ g/cm}^3 = 920 \text{ kg/m}^3$$

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$p = ?$$

Sprendimas

Skysčio stulpelio slėgis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$p = \rho \cdot g \cdot h. \text{ Įrašome dydžius ir apskaičiuojame:}$$

$$p = 920 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \times 0,16 \text{ m} = 1,472 \cdot 10^3 \text{ Pa}.$$

Ats.: $p = 1,472 \cdot 10^3 \text{ Pa}$. Jei vietoj aliejaus įpilsime vandens, slėgis į mėgintuvėlio dugną

padidės, nes vandens tankis didesnis nei aliejaus.

2 pavyzdys

Jūroje nardančio akvalangininko manometras rodo 257,5 kPa vandens slėgį. Kokiame gylyje yra akvalangininkas?

$$p = 257,5 \text{ kPa} = 257\,500 \text{ Pa}$$

$$\rho = 1030 \text{ kg/m}^3 \text{ (jūros vandens tankis iš medžiagų tankio lentelės prieduose)}$$

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$h = ?$$

Sprendimas

Gylis – skysčio stulpelio aukštis

$$h. \text{ Iš formulės } p = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\text{randame aukštį: } h = \frac{p}{\rho \cdot g}.$$

$$h = \frac{257\,500 \text{ Pa}}{1030 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2} = 25 \text{ m}.$$

$$\text{Ats.: } h = 25 \text{ m}.$$

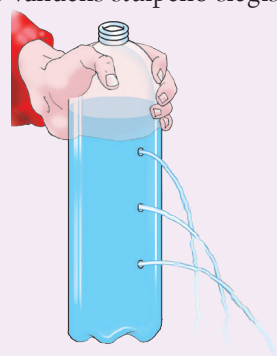
Vandens stulpelio slėgis

TAU REIKĖS: didelio plastikinio butelio, ylos, vandens, lipnios juostos, liniuotės. Darbą atlik vonioje.

Butelio šone vienoje tiesėje, tačiau skirtingame aukštyje pradurk tris skylutes.  **NEJSIDURK!** Užlipink jas lipnia juosta. Pripilk pilną butelį vandens ir

pastatyk į vonią. Nuimk lipnią juostą ir stebėk, kaip trykšta čiurkšlės. Paaiškink, kodėl vanduo teka pro skylutes. Kurioje butelio vietoje vandens stulpelio slėgis didžiausias, kurioje – mažiausias?

Iš ko sprendi? Išmatuok kiekvieno vandens stulpelio aukštį ir apskaičiuok slėgį. Vandens tankis $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

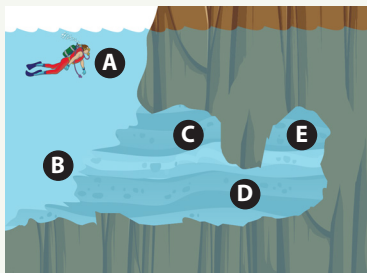


Užduotys

1. Nuo ko priklauso skysčio stulpelio slėgis į indo dugną? Atsakymą pagrįsk.
2. Apskaičiuok vandens stulpelio slėgį giliausiame Lietuvoje Tauragno ežere (gylis 62,5 m).
3. Kuriuo atveju vandens slėgis į stiklinių dugną yra didesnis? Kodėl? Apskaičiuok slėgį stiklinėje A, jei žinoma, kad vandens stulpelio $h = 12 \text{ cm}$.



4. Paaiškink, kaip kinta slėgis narui keliaujant iš A taško į E tašką per B, C ir D taškus. Atsakymą pagrįsk.



5. Kokia jėga 1 km gylyje veikia 1240 cm^2 ploto batisferos iluminatorių? Jūros vandens tankis lygus 1030 kg/m^3 .

6. Naro manometras 12 m gylyje rodo 123,6 kPa slėgį. Jūroje ar gėlame vandens telkinyje dirba naras?
7. Nepatyręs naras gali prarasti erdvės nuovoką, kai skysčio stulpelio slėgis jūroje yra 180 kPa. Kokiame apytiksliai gylyje yra toks slėgis?
8. Apskaičiuok jėgą, veikiančią žmogaus šonkaulius ($S \approx 0,08 \text{ m}^2$) 10 m gylyje jūros vandenyje.

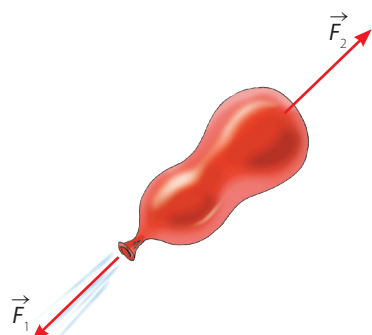


„Balionas-raketa“

JUMS REIKĖS: baliono, skalbinių segtuko, popierinio kokteilių šiaudelio, lipniosios juostos, 5–6 m ilgio siūlo ar plonos virvelės. Bandymą atlikite dviese.

Pripūskite balioną ir kiaurymę užspauskite segtuku. Išilgai baliono lipniąja juosta pritvirtinkite šiaudelį ir pro jį perverkite siūlą. Laikydami už galų jį ištempkite. Balioną pritraukite prie siūlo galo. Atsekite segtuką ir stebėkite, kas vyksta.

Pastaba. Siūlą pro šiaudelį prakiškite lengviau, jei stumsite virbalu.

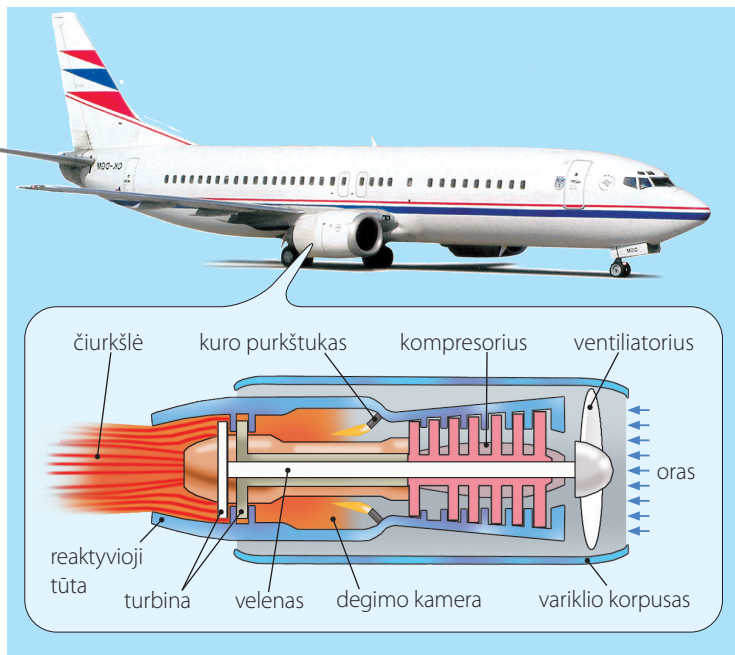


1 Baliono reaktyvusis judėjimas.

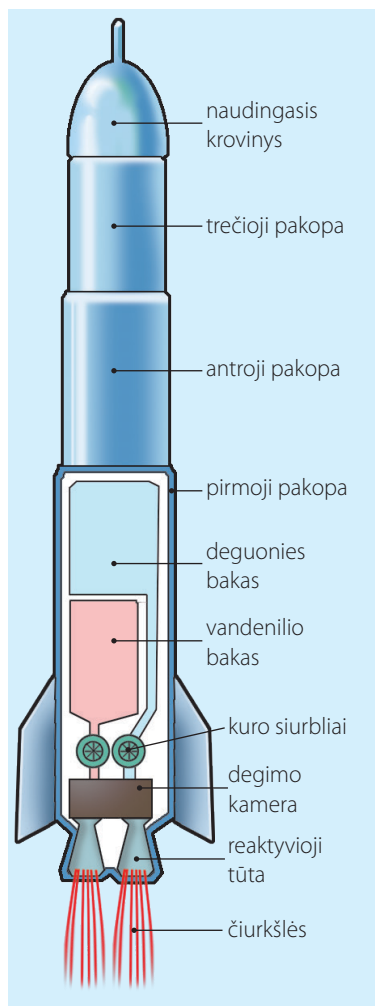
Pripūstas balionas sudarytas iš guminio apvalkalo ir oro. Atsegus segtuką, oras ima veržtis pro kiaurymę, balionas lekia priešinga kryptimi. Baliono judėjimą paaikškina trečiasis Niutono dėsnis. Oras ir apvalkalas veikia vienas kitą vienodo didumo, bet priešingos krypties jėgomis **1**. Oras pro kiaurymę veržiasi tam tikra jėga F_1 . Balioną veikia priešinga atoveikio jėga F_2 , kuri stumia jį siūlu tolyn. Tai vadinamasis reaktyvusis judėjimas (lot. *re* – priešingas + *actio* – veiksmas). Tokiu principu juda raketos, erdvėlaiviai, nemažai lėktuvų, taip pat kalmarai, medūzos.

Reaktyvusis variklis

Daugumą didelį greitį pasiekiančių orlaivių varo reaktyvieji varikliai. Išsiaiškinkime jų sandarą ir veikimo principą. **2** parodytas lėktuvo reaktyvusis variklis. Jo priekyje įtaisytos aplinkos orą įsiurbiančios ventiliatoriaus mentės. Kompresorius (lot. *compressor* – suspaudėjas) orą stipriai suspaudžia. Degimo kameroje suslėgtas oras susimaišo su įpurškiamu kuru, mišinys užsiliepsnoja. Kameroje susidaro daug deginių (dujų), temperatūra pakyla net iki 1500 °C, todėl slėgis daug kartų padidėja. Deginiai suka turbiną, o ši – veleną, kuris sujungtas su kompresoriumi. Galinėje variklio dalyje – reaktyviojoje tūtoje **4** – smarkiai įkaitę deginiai išgyja didžiausią, beveik 2000 km/h, greitį. Susidaro čiurkšlė, kuri verždamasi pro tūtą sukuria galingą atoveikio jėgą, stumiančią lėktuvą pirmyn.



2 Reaktyviojo lėktuvo variklio sandara.



3 Supaprastinta raketos sandara.

Kodėl skrenda raketos?

Reaktyvusis variklis vakuume neveikia. Čia nėra deguonies, be kurio nevyksta degimo procesas. Skrydžiui į kosmosą reikia raketinio variklio. Jis veikia panašiai kaip ir reaktyvusis, bet nenaudoja aplinkos oro. Raketos korpuse įtaisyti skysto vandenilio ir deguonies bakai 3. Vandenilis yra degusis komponentas, o deguonis – oksidatorius. Įpurkštos į degimo kamerą šios medžiagos užsiliepsnoja, susidarę deginiai čiurkšle veržiasi pro tūtą. Tėkmės greitis tūtoje gali siekti net 5 km/s. Atoveikio jėga nukreipta į priešingą pusę. Šios jėgos veikiamą raketą kyla į viršų.

Pačios galingiausios raketos naudojamos dirbtiniams Žemės palydovams, erdvėlaiviams iškelti į kosminę erdvę. Dėl to dar vadinamos nešančiosiomis raketomis. Jos dažniausiai turi ne vieną variklį, o kelias variklių pakopas. Startuojant veikia galingiausi pirmosios pakopos varikliai. Jie atplėšia nuo Žemės raketą 5 ir suteikia jai tam tikrą pagreitį. Kai kuras pirmojoje pakopoje sudega, ji automatiškai atsiskiria. Tada ima veikti antrosios pakopos varikliai, vėliau – trečiosios.



4 Raketos reaktyviosios tūtos.



5 Raketos startas.

Užduotys

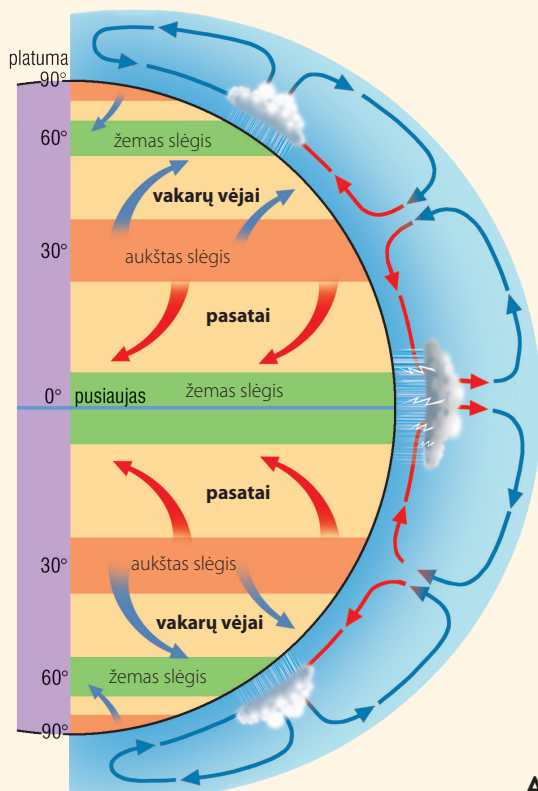
- 1 ○ □ Kokį judėjimą vadiname reaktyvuoju?
- 2 ○ □ □ Pagal 2 paaiškink reaktyviojo variklio veikimo principą.
- 3 ○ □ Kodėl atsiranda atoveikio jėga? Kokia šios jėgos kryptis?
- 4 ○ □ Ar gali į Mėnulį nuskristi lėktuvas, varomas reaktyviųjų variklių? Atsakymą paaiškink.
- 5 ● □ Kodėl raketinis variklis gali veikti vakuume?
- 6 ● □ Prisimink trečiąjį Niutono dėsnį ir paaiškink, kaip pakyla raketa.



Lietuvis – raketinės technikos kūrėjas

Artillerijos inžinierius Kazimieras Simonavičius (apie 1600–1651) vienas iš pirmųjų pradėjo kurti raketinę techniką. Penkių dalių veikale „Didysis artillerijos menas“ jis pirmą kartą apibendrino karybos laimėjimus, pateikė naujausių artillerijos technikos ir sprogmenų technologijos patobulinimų. 150 metų šis kūrinys buvo svarbiausias artillerijos mokslo veikalas Europoje. Šiuo metu jis saugomas Lietuvos nacionalinėje Martyno Mažvydo bibliotekoje.

Trečioje veikalo dalyje „Apie raketas“ K. Simonavičius aprašė kietojo kuro raketų konstrukciją ir gamybą, iškėlė daugiapakopės raketos ir raketinės artillerijos idėją, pateikė trijų pakopų raketos brėžinių. Autorius pirmą kartą nustatė raketos aukščio ir reaktyviosios tūtos pločio santykį, populiarino kietojo kuro reaktyvųjį variklį.



Atmosferos slėgio juostos

Atmosferos slėgis nevienodai pasiskirstęs Žemėje. Saulė labiausiai kaitina pusiaujo sritį, kur oras išyla, plečiasi, retėja ir kyla į viršų, todėl ties pusiauju susiformuoja žemo slėgio sritis. Viršutiniuose troposferos sluoksniuose kylančio oro srautas išsiskiria: nukrypsta į šiaurę arba į pietus. Toldamas nuo pusiaujo, oras vėsta, tankėja ir ties atogrąžomis ima leisti žemyn. Čia susiformuoja aukšto slėgio sritis.

Ties ašigaliais šaltas oras irgi leidžiasi – čia susiformuoja dvi aukšto slėgio sritys, o vidutinėse platumose kyla – susiformuoja dvi žemo slėgio sritys. Taigi Žemėje yra trys žemo slėgio ir keturios aukšto slėgio atmosferos slėgio sritys.

Atmosferos slėgis ir vėjas

Oras nuolat plūsta iš aukštesnio atmosferos slėgio sričių į žemesnio slėgio sritis. Šiuos oro srautus vadiname vėju. Kai kuriose geografinėse platumose pučia pastovūs vėjai. Pavyzdžiui, pasatai – oro srautai iš atogrąžų aukšto slėgio juostos į pusiaujo žemo slėgio sritį. Dėl žemės sukimosi šie vėjai šiaurės pusrutulyje krypta į dešinę, o pietų pusrutulyje į kairę, taigi pučia iš šiaurės rytų arba pietryčių. Vidutinėse platumose vyrauja vakarų vėjai.

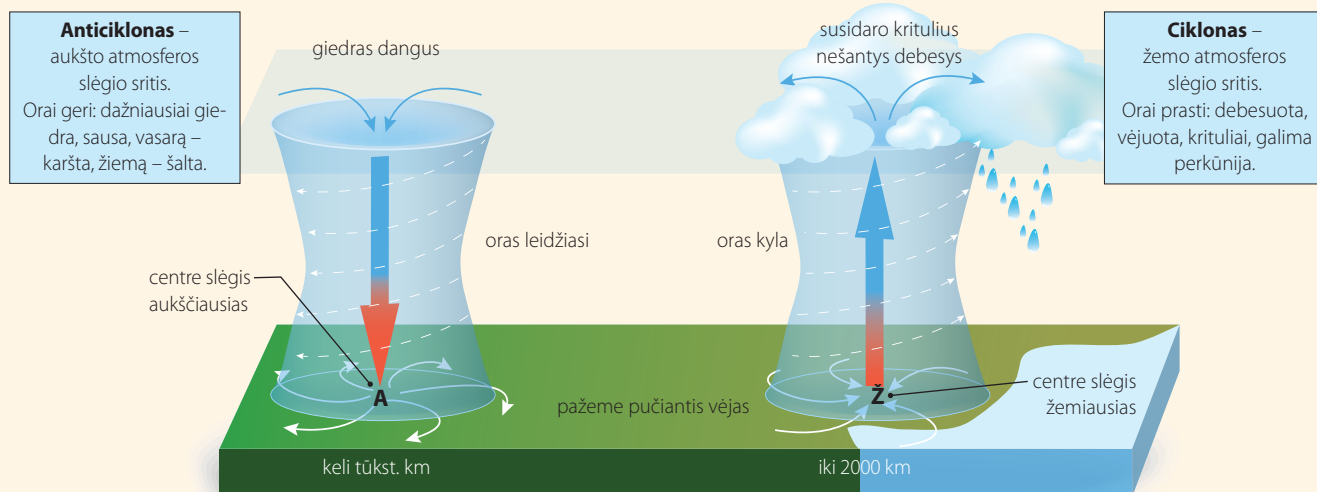
Atmosferos slėgis ir orai

Atmosferos slėgio juostos yra nevienalytės. Dėl skirtingo žemynų ir vandenynų išilimo jose susidaro žemo ir aukšto slėgio sričių. Atmosferos slėgis jose dažniausiai kinta nuo 970 hPa iki 1030 hPa.

Žemo atmosferos slėgio sritis vadinama ciklonu. Jame oras spirale juda iš pakraščių į centrą ir kyla aukštyn. Kylantis oro srautas vėsta, vandens garai kondensuojasi, todėl ciklonui būdingas didelis debesuotumas, krituliai. Šiaurės pusrutulyje oras ciklonuose sukasi prieš laikrodžio rodyklę, pietų pusrutulyje – priešinga kryptimi.

Aukšto atmosferos slėgio sritis vadinama anticiklonu. Jame oras leidžiasi žemyn ir spirale juda iš centro į pakraščius. Leisdamasis oras šyla, todėl vandens garai nesikondensuoja, debesų mažai arba visai nesusidaro. Šiaurės pusrutulyje oras anticiklonuose sukasi pagal laikrodžio rodyklę, pietų pusrutulyje – priešinga kryptimi.

Stebint atmosferos slėgį galima nuspėti orus. Jei slėgis kyla, debesys dažniausiai išsisklaido, ima šviesti saulė, jei slėgis krinta – dangus niaukiasi, gali pradėti lyti.





1. „Stebuklinga“ stiklinė

TAU REIKĖS: stiklinės vandens, atviruko. Bandymą atlik vonioje.

Sklidiną stiklinę uždenk atviruku. Prilaikyk ją ranka ir apversk stiklinę dugnu aukštyn. Palengva atitrauk ranką ir stebėk, kas vyksta. Paaiškink, kodėl vanduo neišteka iš stiklinės.



2. Kodėl neišteka vanduo?

TAU REIKĖS: stiklinės taurės, šalto vandens.

Prileisk kriauklę vandens. Panardink į ją taurę, apversk ir lėtai trauk. Kodėl vanduo neišteka iš taurės, kol jos kraštai lieka po vandeniu?



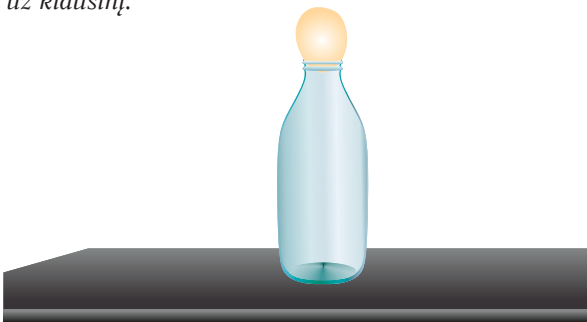
3. Kiaušinis kolboje

TAU REIKĖS: kietai virto kiaušinio, indo siauru kakleliu, puodo, puodkėlės, popierinių rankšluosčių, peilio.

Indą įstatyk į puodą ir į jį įpilk tiek vandens, kad indas tvirtai stovėtų ant dugno. Puodą pastatyk ant įjungtos viryklės ir palauk, kol užvirs vanduo. **NEAPSIDĖGINK!** Kai indas įšils, jį išimk. Ant kaklelio uždėk nuluptą kiaušinį. Stebėk, kas vyksta. Kokias išvadas gali padaryti?

Pro indo kaklelį ikišk peilį, supjaustyk ar sumaišyk kiaušinį ir iškratyk į šiukšlinę. Indą švariai išplauk.

Pastaba. Indo kaklelis turi būti šiek tiek siauresnis už kiaušinį.



4. Atskirk stiklines

TAU REIKĖS: laikraščio, 2 vienodų stiklinių ar taurių, pieštuko, žirklių, arbatinės žvaku-tės, vandens, žiebtuvėlio.

Ant keturis kartus sulenкто laikraščio padėk apverstą stiklinę ir apibrėžk pieštuku. Nuimk stiklinę ir iškirpk maždaug 1 cm didesnio nei pažymėtas skersmens skritulį. Tada iškirpk vidinę jo dalį 1 cm atstumu nuo pažymėtos linijos – gausi popierinę tarpinę. Į apatinę stiklinę įstatyk ir uždek žvakę.

NEAPSIDĖGINK! Vandeniui sudrėkink tarpinę ir padėk ant stiklinės briaunos. Kitą stiklinę uždėk



taip, kad tarpinė būtų suspausta tarp dviejų briaunų. Kai žvakė užges, viršutinę stiklinę atsargiai kelk į viršų. Ką pastebėjai? Pamėgink atskirti stiklines. Paaiškink, kas trukdo atplėšti stiklinę vieną nuo kitos.



Darbo tikslas:

ištirti, kaip pasikeičia jėgos atliktas darbas, kai jėga veikia išilgai kūno judėjimo krypties ir sudaro kampą su judėjimo kryptimi.

Darbo priemonės:

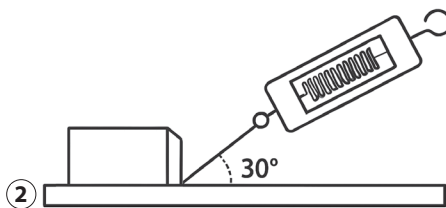
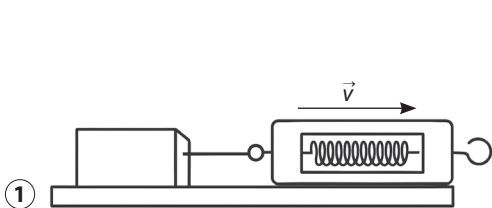
dinamometras, medinis tašelis, svareliai, liniuotė arba matavimo juosta, matlankis.

Hipotezė: didžiausias mechaninis darbas atliekamas, kai jėga veikia išilgai judėjimo krypties.

Darbo eiga

1. Nustatykite mažiausią liniuotės (matavimo juostos) ir dinamometro padalos vertę ir nurodykite jų absoliučiąją matavimo paklaidą.
2. Ant pasirinkto paviršiaus (lauke ar patalpoje) išmatuokite ir pažymėkite 1 m atstumą, kuriuo dinamometru bus tempiamas medinis tašelis.
3. Ant paviršiaus padėkite tašelį su dinamometru (1). Tolygiai traukite tašelį ir užsirašykite dinamometro rodmenis.
4. Apskaičiuokite, koks buvo atliktas darbas tolygiai traukiant tašelį.
5. Dinamometrą pakelkite 30° kampu nuo paviršiaus ir traukite tašelį (2).
6. Pakeiskite kampą tarp traukos jėgos ir paviršiaus ir dar kartą išmatuokite jėgą.
7. Apskaičiuokite, koks buvo atliktas darbas traukiant tašelį kampu su paviršiumi: $A = F \cdot s \cdot \cos \alpha$.
8. Duomenis surašykite į lentelę.
9. Palyginkite atlikto mechaninio darbo rezultatus.
10. Suformuluokite darbo išvadą. Ar patvirtino hipotezę?
11. Sutvarkykite darbo vietą.

Bandymai	Traukos jėga F (N), $\pm$ absoliučioji matavimo paklaida	Kelias s (m), $\pm$ absoliučioji matavimo paklaida	Atliktas darbas A (J)
Tiesiai traukiamas tašelis		$1 \text{ m} \pm \dots$	
30° kampu traukiamas tašelis		$1 \text{ m} \pm \dots$	
Laisvai pasirinktu kampu traukiamas tašelis		$1 \text{ m} \pm \dots$	



Užduotys

1. Ar pasikeistų mechaninis darbas, jei judėjimo kelias būtų dvigubai ilgesnis? Paaiškinkite.
2. Įvertinkite, kam būtų lygus darbas, jei veikiančioji jėga būtų statmena judėjimo kryptiai.
3. Mokinys tempia 20 kg masės dėžę lygiu paviršiumi 50 N jėga, kurios veikimo kryptis yra lygiagreti su grindimis. Dėžę jis nuvilko 4 m. Kokį darbą atliko mokinys? Koks būtų darbas, jei ta pati jėga ir poslinkis sudarytų 45° kampą?
4. Onutė 3 m nutempė krepšį 60 N jėga, kurios kryptis sudaro 60° kampą su paviršiumi. Kokį darbą (J) atliko Onutė? Palyginkite, kiek kartų darbas būtų didesnis, traukiant krepšį ta pačia jėga horizontaliai.



Darbo tikslas:

ištirti, kaip skirtingas kalorijų kiekis (maisto energija) veikia žmogaus fizinį aktyvumą.

Darbo priemonės:

pulsometras (ar laikrodis, matuojantis širdies ritmą), laikmatis arba chronometras, žingsniavimo laiptelis (gali būti laiptai), skaičiuotuvas.

Hipotezė: ar maistas prieš fizinę veiklą turi įtakos žmogaus aktyvumui.

Pasiruošimas

Klasė iš anksto pasiskirsto į dvi grupes. I grupė tik prieš tyrimą turi suvartoti iki 200 kcal, II grupė – apie 500 kcal. Tyrimą galima atlikti nedidelėmis grupelėmis (patogiausia iki 4 žmonių).

Darbo eiga

1. Apskaičiuokite prieš tyrimą suvartoto maisto kiekį (kcal) ir užpildykite lentelę.

Maisto produktas	Kiekis (g ar ml)	Kalorijos 100 g ar ml (kcal)	Suvartotos kalorijos (kcal) = = (kiekis · kcal/100) ÷ 100
Iš viso:			

2. Susiskirstykite į grupes pagal suvartotų kcal kiekį. Pasimatuokite širdies ritmą, balais įsivertinkite savijautą – energijos pojūtį.

3. Kiekviena grupė atskirai užpildykite lentelę.

Vardas	Suvartotos kcal	Širdies ritmas (ramybės būsenos)	Energijos pojūtis (1–5 balai)

4. Kiekvienas 3 min lipkite ant žingsniavimo laiptelio arba laiptais, arba sparčiu tempu eikite vietoje.

5. Skaičiuokite žingsnius.

6. Išmatuokite pulsą iškart po pratimo ir įsivertinkite savijautą (balais).

7. Stebėkite ir fiksuokite laiką, kada pulsas grįžta į ramybės būsenos.

8. Kiekviena grupė atskirai duomenis surašykite į lentelę.

Vardas	Žingsnių skaičius	Pulsas po fizinio krūvio	Energijos pojūtis po fizinio krūvio (1–5 balai)	Laikas (s), per kurį pulsas grįžo į ramybės būseną

9. Apskaičiuokite grupės vidutinį žingsnių skaičių.

10. Palyginkite, kiek laiko užtruko, kol pulsas nurimo.

11. Įvertinkite, ar mokiniai, gavę daugiau kalorijų, surinko didesnę žingsnių skaičių.

12. Parašykite tyrimo išvadas. Ar iškelta hipotezė buvo teisinga?

Užduotys

1 Paaškindite, kodėl su maistu gaunama energija svarbi judėjimui.

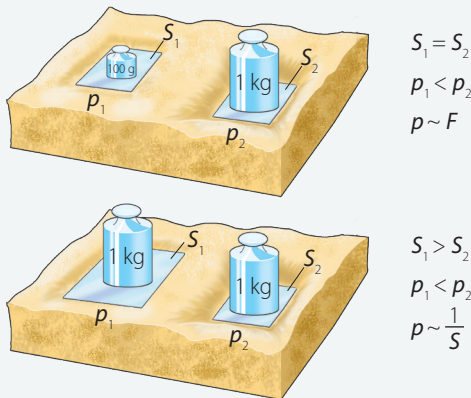
2 Paskaičiuokite, kiek energijos (kcal) vidutiniškai išieškvojama atliekant fizinį pratimą (pvz., lipant laiptais 3 min.). Palyginkite, ar suvartotos kalorijos viršija energijos sąnaudas.

3 Kokią įtaką fiziniam aktyvumui turi kūno masė? Palyginkite skirtingos masės mokinių aktyvumo rezultatus (žingsnių skaičių, pulso pokyčius).

4 Aptarkite, ar objektyvūs rodikliai (pulsas, žingsniai) sutampa su savijautos vertinimu.



1. Fizikinis dydis, lygus jėgos ir jos veikiamo ploto santykiui, vadinamas **slėgiu**. Žymimas **p** , matavimo vienetas – **paskālis (Pa)**. 1 Pa yra slėgis, kurį sukelia 1 N jėga, statmenai veikianti 1 m² ploto paviršių.
2. Slėgis yra tiesiogiai proporcingas veikiančiai jėgai ir atvirkščiai proporcingas jėgos veikimo plotui.



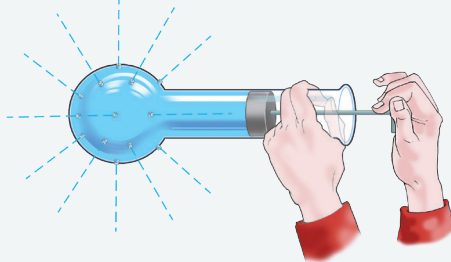
3. Slėgis apskaičiuojamas:

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

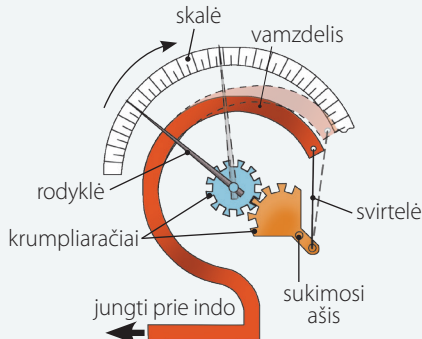
čia p – slėgis (Pa), F – jėga (N), S – plotas (m²). Šis santykis teisingas tik tada, kai jėga paviršių veikia statmenai.

4. **Paskālio dėsnis:**

dujos ir skysčiai išorinį slėgį visomis kryptimis perduoda vienodai.



5. Dujų ir skysčių slėgis matuojamas specialiu prietaisu – **manometru**.

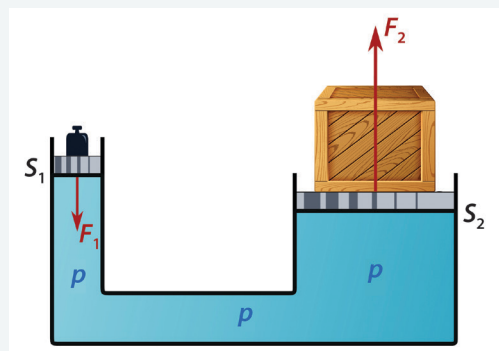


6. Paskālio dėsnio pagrįstas hidraulinių sistemų veikimas.

Hidraulinis presas	Hidraulinis kėliklis	Hidraulinė stabdžių sistema
veikiančiąją jėgą padidinantį įrenginį.	sunkiems objektams kelti skirtas įrenginys, kurio veikimas paremtas slėgio perdavimu skysčiu.	sistema, kurioje stabdžių skysčio slėgis perduodamas vamzdeliais nuo stabdžių pedalo iki ratų.

7. Kiek kartų hidraulinio įrenginio mažojo stūmoklio skerspjūvio plotas S_1 mažesnis už didžiojo stūmoklio plotą S_2 , tiek kartų jėga F_1 mažesnė už jėgą F_2 :

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{F_1}{F_2}.$$

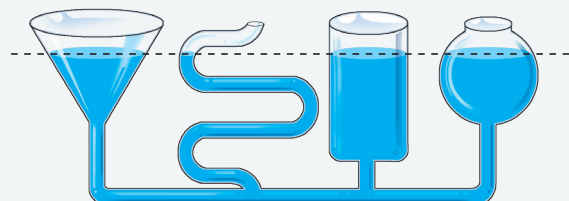


8. **Skysčio stulpelio slėgis** tiesiogiai proporcingas skysčio tankiui, stulpelio aukščiui ir nepriklauso nuo indo dugno ploto:

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

čia p – skysčio stulpelio slėgis (Pa), ρ – tankis (kg/m³), g – laisvojo kritimo pagreitis (m/s²), h – skysčio stulpelio aukštis (m).

9. **Susisiekiančiaisiais indais** vadinami du ar daugiau vienas su kitu sujungtų indų. Į vieną indą įpiltas skystis patenka į visas atšakas.





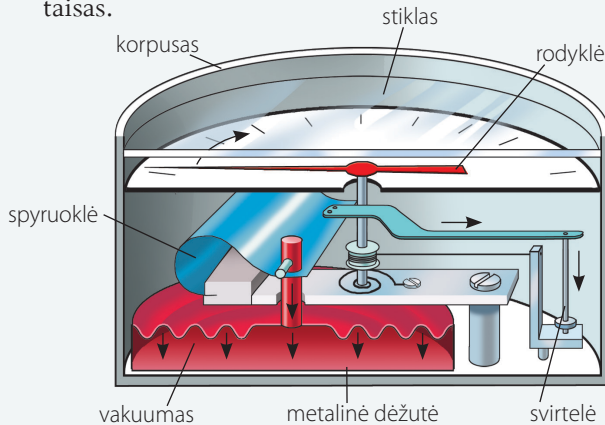
10. Susisiekiančių indų savybės:

- nejudančio vienodo tankio skysčio lygis visose indų atšakose vienodas;
- skirtingų skysčių stulpelių aukštis induose atvirkščiai proporcingas skysčių tankiui:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

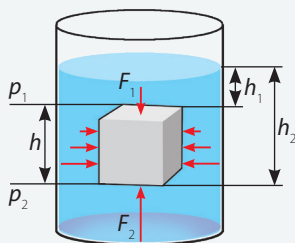
- 11. Žemę ir visus joje esančius kūnus veikia atmosferos slėgis.** Tai oro svorio sukeltas slėgis, kurį sukuria virš Žemės esantis oro stulpas. Kylant aukštn, jis mažėja. Dažniausiai atmosferos slėgis nurodomas barais (bar) arba hektopaskaliais (hPa), kartais – **gyvsidabrio stulpėlio milimetrais (mm Hg)**. Tai slėgio matavimo vienetai, nusakantys, kokio aukščio gyvsidabrio stulpą pakelia tam tikras slėgis.

- 12. Barometras** – atmosferos slėgio matavimo prietaisas.



- 13. Normalusis atmosferos slėgis** – tai apytiksliai $1,013 \cdot 10^5$ Pa slėgis, kuriuo atmosfera veikia jūros lygyje esančius kūnus 0°C temperatūroje.

- 14. Archimėdo jėga** susidaro dėl slėgių skirtumo ir stumia aukštn panardintą į skystį (ar dujas) kūną. Ši jėga žymima F_A , matavimo vienetas – niutonas (N).

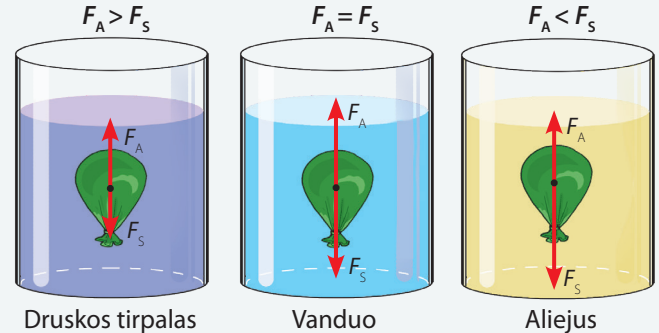


- 15. Skystyje panardintą kūną veikianti Archimėdo jėga apskaičiuojama:**

$$F_A = \rho_{sk} \cdot g \cdot V_k;$$

čia ρ_{sk} – skysčio tankis (kg/m^3), g – laisvojo kritimo pagreitis (m/s^2), V_k – panirusios kūno dalies tūris (m^3).

- 16. Archimėdo jėga** priklauso nuo skysčio tankio. Kuo jis didesnis, tuo F_A jėga didesnė.



- 17. Dujose „panardintą“ kūną veikianti Archimėdo jėga apskaičiuojama:**

$$F_A = \rho_{dujų} \cdot g \cdot V_k;$$

čia $\rho_{dujų}$ – dujų tankis (kg/m^3), g – laisvojo kritimo pagreitis (m/s^2), V_k – kūno tūris (m^3).

18. Archimėdo dėsnis

Į skystį (ar dujas) panardintą kūną veikia aukštn nukreipta jėga F_A lygi kūno išstumto skysčio (ar dujų) svoriui P_{sk} . Matematiškai užrašome: $F_A = P_{sk}$.

19. Kūnų plūduriavimo sąlygos:

kyla į viršų	plūduriuoja skysčio paviršiuje
$F_s < F_A$ ir $\rho_k < \rho_{sk}$	$F_s = F_A$ ir $\rho_k < \rho_{sk}$
plūduriuoja įvairiame gylyje	skęsta
$F_s = F_A$ ir $\rho_k = \rho_{sk}$	$F_s > F_A$ ir $\rho_k > \rho_{sk}$

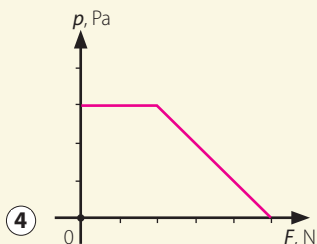
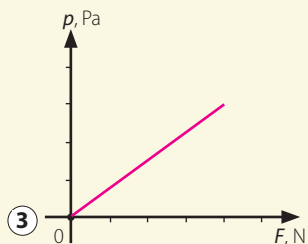
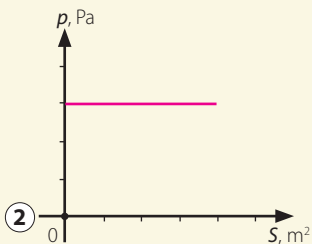
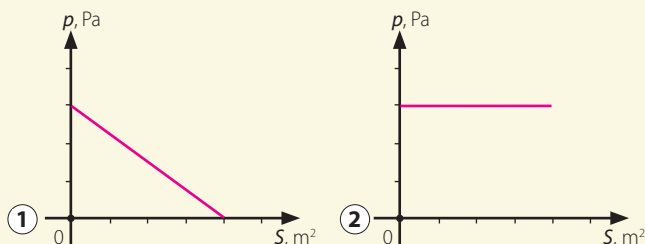
- 20. Aerostatas** – orlaivis, kurį aukštn iškelia lengvesnės už orą dujos. **Dirižablis** – valdomas ir varikliais varomas aerostatas.

**I Atpažink sąvokas iš apibūdinimo.**

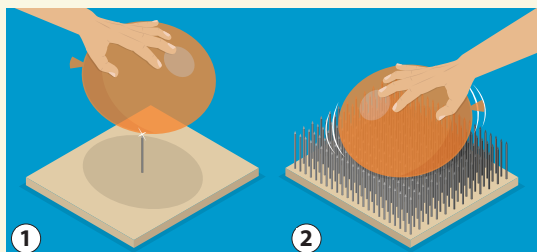
- A** Prietaisas, matuojantis dujų ir skysčių slėgį.
- B** Dydis, lygus jėgos ir jos veikiamo ploto santykiui.
- C** Veikiančiąją jėgą padidinantis įrenginys, kuriuo galima spausti aliejų.
- D** Aukšтын nukreipta jėga, dėl slėgių skirtumo susidaranti skysčiuose (dujose).
- E** Atmosferos slėgio matavimo prietaisas.

2 Įvardyk arba nurodyk, kur pavaizduota.

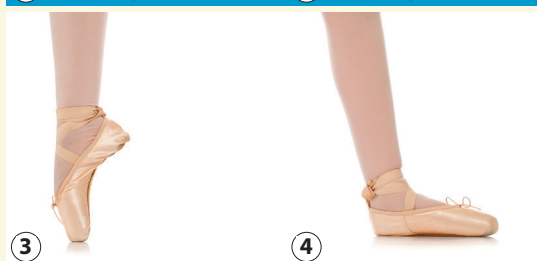
A Nurodyk, kuriame grafike teisingai pavaizduota slėgio priklausomybė: 1) nuo jėgos (kai S vienodas); 2) nuo ploto (kai F nekinta).



B Kur sukuriamas didesnis slėgis: A ar B, C ar D atveju? Kūnus veikianti jėga vienoda.



2



4

3 Taip ar ne?

Sąsiuvinyje nusibraižyk ir užpildyk lentelę.

	Taip	Ne
1. Slėgis priklauso tik nuo kūną veikiančios jėgos.		
2. Skysčio stulpelio slėgį sukelia tam tikro aukščio skysčio stulpelis dėl trinties.		
3. Aerostatas – orlaivis, iškeliamas aukšтын lengvesnių už orą dujų.		
4. Atmosferos slėgis matuojamas dinamometru.		
5. Skysčio stulpelio slėgis priklauso nuo skysčio tankio ir stulpelio aukščio.		
6. Karšto oro balionas leidžiasi žemyn, kai sunkis didesnis už Archimedo jėgą.		

4 Surask teisingą atsakymą.

A Suspaustų dujų balionas buvo atšaldytas. Kaip pakito dujų slėgis?

1. Nepakito.
2. Padidėjo.
3. Sumažėjo.

B Nuo ko priklauso Archimedo jėgos didumas?

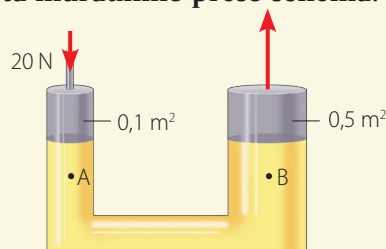
1. Nuo skysčio (dujų) tūrio.
2. Nuo kūno tūrio ir kūno tankio.
3. Nuo kūno panirimo gylio.
4. Nuo skysčio (dujų) tankio ir kūno tūrio.

C Kada karšto oro balionas leidžiasi žemyn?

1. Kai sunkis didesnis už Archimedo jėgą.
2. Kai sunkis mažesnis už Archimedo jėgą.
3. Kai sunkis lygus Archimedo jėgai.
4. Kai baliono neveikia Archimedo jėga.

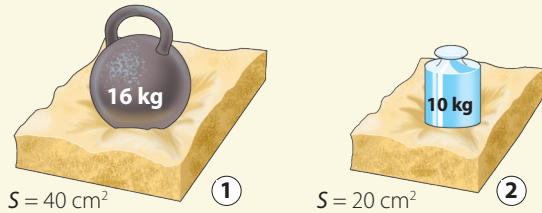
5 Pritaikyk gebėjimus.

A Parodyta hidraulinio preso schema.

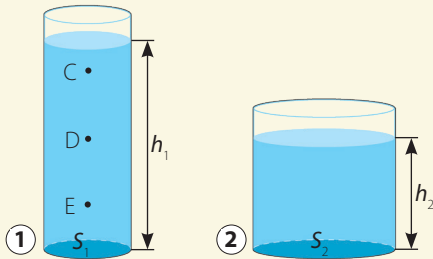


1. Koks slėgis yra A ir B taškuose?
2. Apskaičiuok didįjį stūmoklį veikiančią jėgą.
3. Kiek kartų laimima jėgos šiuo įrenginiu?
4. Kokiu dėsniu pagrįstas preso veikimas?

B Apskaičiuok slėgį, kuriuo pavaizduoti kūnai veikia kempinių paviršius.

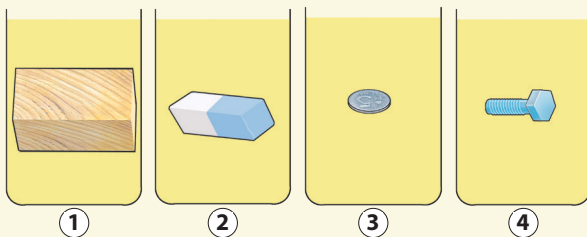


C Į indus įpiltas vienodas kiekis vandens.

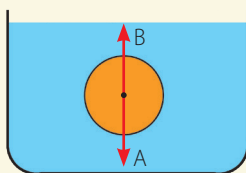


1. Ar vienoda jėga vanduo veikia indų dugną?
2. Kuriame inde vandens slėgis į indo dugną yra didesnis?
3. Kuriame iš C–E taškų vandens stulpelio slėgis mažiausias, o kuriame – didžiausias?
4. Apskaičiuok vandens stulpelio slėgį į 1 ir 2 indų dugną, jei $h_1 = 20$ cm, $h_2 = 10$ cm. Vandens tankis – 1 g/cm^3 .

D Kurį kūną alyvuogių aliejuje veikia didžiausia Archimedo jėga, kurį – mažiausia?



E Pavaizduotas į gėlą vandenį panardintas kūnas.



1. Kokios jėgos pažymėtos A ir B raidėmis?
2. Apskaičiuok kūno tūrį, kai B raide pažymėta jėga lygi 3 N.
3. Kiek litrų vandens išstumia kūnas?
4. Kūnas skęsta ar kyla, jei žinoma, kad $\rho_k > \rho_{sk}$?

F Kokiu fizikiniu dėsniu pagrįstas reaktyvusis judėjimas?

A. Paskalio. B. Archimedo. C. Niutono trečiuoju.

G Naudokis pateikta nuotrauka ir atsakyk:

1. Koks tai prietaisas?
2. Kokį fizikinį dydį juo matuojame? Kokiais matavimo vienetais galime nurodyti šį dydį?
3. Parašyk šiuo prietaisu išmatuoto dydžio skaitinę vertę, matavimo vienetus ir absoliučiąją matavimo paklaidą.



6 Išspręsk užduotis.

A Manometru išmatuotas automobilio padangos slėgis lygus $0,2 \text{ MPa}$. Kokia jėga oro dalelės veikia 1 cm^2 , 5 cm^2 , 10 cm^2 , 20 cm^2 ploto kameros paviršių?

B Kūno masė – 5 kg , matmenys: $25 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$. Apskaičiuok didžiausią ir mažiausią kūno slėgį, kai jis padėtas ant horizontalaus paviršiaus.

C Mažąjį $1,2 \text{ cm}^2$ skerspjūvio ploto hidraulinio keltuvo stūmoklį veikia 1 kN jėga. Kokios masės krovinį galima pakelti šiuo įrenginiu, jei didžiojo stūmoklio skerspjūvio plotas lygus 1440 cm^2 ? Trinties jėgos nepaisyk.

D Susisiekančiuosiuose induose $0,18 \text{ m}$ aukščio vandens stulpelis atsveria benzino stulpelį. Apskaičiuok šio stulpelio aukštį, jei benzino tankis $0,71 \text{ g/cm}^3$, o vandens – 1000 kg/m^3 .

E Suaugusio žmogaus kūno tūris $75\,000 \text{ cm}^3$. Apskaičiuok, kokio dydžio Archimedo jėga veikia žmogų ore, jei oro tankis yra $1,29 \text{ kg/m}^3$.

F Naudokis grafiku, medžiagos tankių lentelę ir atlik užduotis.

1. Nustatyk, koks vandens ir benzino skysčio stulpelio slėgis yra 40 cm gylyje.

2. Kokiame glicerino gylyje skysčio stulpelio slėgis lygus 3000 Pa ?

