

**LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA  
ŠIAULIŲ UNIVERSITETO  
JAUNŲJŲ FIZIKŲ MOKYKLA „FOTONAS“**



**KŪNŲ PUSIAUSVYRA.  
PAPRASTIEJI MECHANIZMAI. SLĖGIS.  
KŪNAI SKYSČIUOSE (DUJOSE)**

**LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA  
ŠIAULIŲ UNIVERSITETO  
JAUNŲJŲ FIZIKŲ MOKYKLA „FOTONAS“**

**Loreta Ragulienė**

**PAPRASTIEJI MECHANIZMAI**

**I KURSO I TURO UŽDUOTYS IR METODINIAI NURODYMAI**

**Metodinė priemonė  
2013–2014 mokslo metai**

**Šiauliai 2013**

# SVEIKINAME MOKSLEIVIUS, ISTOJUSIUS I „FOTONO“ MOKYKLĄ!

Šiaulių universiteto jaunųjų fizikų mokykla „Fotonas“, siekianti padėti moksleiviams geriau pasirengti iš fizikos, ypatingą dėmesį skiria fizikos uždaviniams bei bandymams. Per ketverius metus reikės įveikti 11 turų (220 įvairių užduočių). Kiekviename ture bus po kelis eksperimentinius uždavinius, kuriems atlikti reikalingos nesudėtingos priemonės. Mokyklinio eksperimento priemonių prašykite savo fizikos mokytojo(s).

Geriausieji besimokantys fotoniečiai bus kviečiami į „Fotono“ vasaros stovyklą.

Tiems moksleiviams, kurie 4 metus reguliariai siųs uždavinių sprendimus, bus įteikti „Fotono“ mokyklos baigimo diplomai.

Už mokymąsi „Fotono“ mokykloje fotoniečiai turės mokėti 60 Lt pusmečiui. Informaciją apie mokėjimą atsiųsime su Jūsų I turo sprendimų įvertinimu.

Kad būtų lengviau tvarkyti apskaitą, skaičiuoti ir registruoti balus, „Fotono“ mokyklos taryba reikalauja atitinkamai įforminti sprendimus bei atsakymus. Kiekvienas fotonietis gauna atskirą nuolatinį šifrą.

**Jūsų šifras „Fotono“ mokykloje yra .....**

Sąsiuvinio viršelyje užrašykite savo šifrą, miestą (rajoną), mokyklą, klasę, vardą, pavardę, fizikos mokytojo(s) vardą, pavardę, pvz.:

55110    Šiaulių Dainų gimnazijos  
9 klasės mokinio  
Mariaus Masalskio  
I kurso I turo uždavinių sprendimai  
Fizikos mokytoja Rasa Linkienė

Visus uždavinius spręskite iš eilės. Jei kuris nors uždavinys „nepasiduoda“, eilės tvarka užrašykite jo numerį ir ties juo padėkite brūkšnį. Tarp atskirų uždavinių palikite nedidelį tarpelį, o uždavinių numerius paryškinkite. Jei sprendimai netelpa viename sąsiuvinyje, rašykite kitame, prieš tai juos gerai koku nors būdu sutvirtinę.

Kiekvieno turo sprendimams įvertinti atskirame lape nubraižykite įskaitos lapą – standartinę lentelę. Viršutinėje lapo dalyje būtinai užrašykite savo vardą ir pavardę bei namų adresą. Likusioje dalyje nubrėžkite lentelę pagal pridedamą pavyzdį

Šifras 55110		Marius Masalskis, Dvaro g. 5-50 78260 Šiauliai	
I turas		Įvertinimas	
Nr.	Atsakymai	Nr.	Atsakymai
1.		11.	
2.		12.	
3.		13.	
4.		14.	
5.		15.	
6.		16.	
7.		17.	
8.		18.	
9.		19.	
10.		20.	

Savo šifrą įrašykite į jam skirtą langelį. Atskiriems uždaviniams atskiruose langeliuose įrašykite skaitinius ir raidinius atsakymus. Grafinių ir žodinių atsakymų rašyti į langelius nereikia, parašykite „žr. sąsiuvinyje“.

- Sąsiuvinius su sprendimais siųskite paprastu, registruotu laišku arba el. paštu.
- Neatsiuntusieji kurių nors dviejų iš eilės turų užduočių sprendimų be pateisinamos priežasties ir nesumokėję metinio mokesčio šalinami iš mokyklos be atskiro pranešimo.
- Siųskite nevēluodami: už kiekvieną pavēluotą (pagal pašto žymą) dieną mažinsime balus.

Dėl rimtų priežasčių (liga ar pan.) pavēluoti sprendimai bus priimami tik pateikus gydytojo/tėvų pažymą.

Kiekvienas turo uždavinys vertinamas „+“, „±“ ir „–“.

Kiekvieno turo pažymį lems balų skaičius (B) už visus to turo uždavinius pagal tokią schemą:

10 ( <i>puikiai</i> ),	kai $B \geq 40$ ,
9 ( <i>labai gerai</i> ),	kai $32 \leq B < 40$ ,
8 ( <i>gerai</i> ),	kai $24 \leq B < 32$ ,
7 ( <i>vidutiniškai</i> ),	kai $16 \leq B < 24$ ,
6 ( <i>patenkinamai</i> ),	kai $12 \leq B < 16$ ,
5 ( <i>pakankamai</i> ),	kai $10 \leq B < 12$ ,
4 ( <i>silpnai</i> ),	kai $8 \leq B < 10$ .

Atitinkamas įvertinimas bus įrašytas „Fotono“ mokyklos baigimo diplome.

#### **Mokiniai, darbus siųsdami el. paštu, turi laikytis tokių reikalavimų:**

1. Darbus siųsti viename dokumente, kurio pavadinime būtų ir Jūsų šifras. Darbo titulinis lapas – tai, kas reikalaujama rašyti ant sąsiuvinio viršelio.
2. Darbą parengti Word 97-2003 Document arba PDF formatu.
3. Sudėtingesni sprendimai, grafikai, brėžiniai, formulės ir pan. gali būti skanuotos nuo rankraščio.
4. Darbus siųsti atitinkamų kursų kuratoriams.

#### **Uždavinių sprendimų išsiuntimo terminai:**

I turas – **2013-12-01**,  
II turas – **2014-02-20**,  
III turas – **2014-04-25**.

Sąsiuvinius su sprendimais siųskite adresu: „Fotonui“  
Šiaulių universitetas  
P. Višinskio g. 19  
76156 Šiauliai

„Fotono“ mokykla:

tel./faks. (8 41) 59 57 24

El. pašto adresas [fotonas@fm.su.lt](mailto:fotonas@fm.su.lt)

Interneto puslapis: [www.fotonas.su.lt](http://www.fotonas.su.lt)

I kurso kuratorė Nijolė Kardelienė

El. pašto adresas [nijole@fotonas.su.lt](mailto:nijole@fotonas.su.lt)

**LINKIME SĖKMĖS!**

„Fotono“ taryba

## I TURAS

### KŪNŲ PUSIAUSVYRA. PAPRASTIEJI MECHANIZMAI. SLĖGIS. KŪNAI SKYSČIUOSE (DUJOSE)

Prieš pradėdami spręsti I turo uždavinius, pakartokite VIII klasės atitinkamas temas. Šias temas galite rasti ir „Fotono“ interneto svetainėje [www.fotonas.su.lt](http://www.fotonas.su.lt). Ieškoti: mokomųjų programų svetainės.

#### Metodiniai nurodymai

#### I. K ū n ū p u s i a u s v y r a

##### *Momentų pusiausvyra*

Kūną veikiančių jėgų pusiausvyra, kai kūnas gali sukis apie nejudamą ašį, vadinama *momentų pusiausvyra*.

Ant ašies O stovė įtvirtintas skritulys. Dviejose vietose pakabinti pasvarai, o prie vieno taško – dinamometras. Pajudintas skritulys pasvyruoja ir nurimsta (1.1 pav.).

Jėgos poveikis galinčiam sukis kūnui priklauso ne tik nuo jėgos krypties, modulio ir veikimo taško, bet dar nuo vieno dydžio – jėgos peties.

**Jėgos petys** – trumpiausias atstumas nuo kūno sukimosi ašies iki jėgos veikimo tiesės. Jėgos petys randamas iš sukimosi ašies O nuleidus statmenį į jėgos veikimo tiesę ( $\ell_1, \ell_2, \ell_3$  – 1.1 pav.).

**Jėgos momentas** yra jėgos modulio ir peties sandauga:

$$M = F\ell.$$

Jo matavimo vienetas  $[M] = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ , niutonmetras.

Jėgų momentai  $F_1\ell_1$  ir  $F_3\ell_3$  suka skritulį prieš laikrodžio rodyklės kryptį, jėgos momentas  $F_2\ell_2$  – pagal rodyklės kryptį. Susidaro pusiausvyra.

##### **Momentų pusiausvyros sąlyga**

$$F_1\ell_1 + F_3\ell_3 = F_2\ell_2.$$

*Kūnas, galintis sukis apie nejudamą ašį, yra pusiausvira, kai jėgų momentų, sukančių kūną laikrodžio rodyklės kryptimi, suma lygi jėgų momentų, sukančių jį priešinga kryptimi, sumai.*

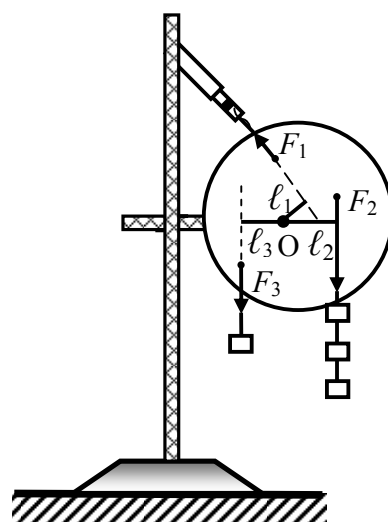
Momentų pusiausvyros sąlygą galima užrašyti ir taip:

$$F_1\ell_1 + F_3\ell_3 - F_2\ell_2 = 0.$$

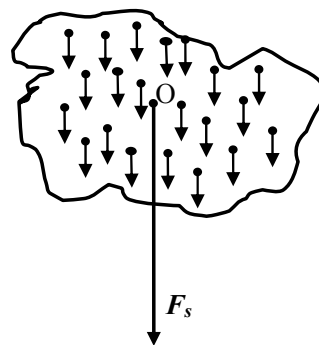
##### **Masės (sunkio) centras**

Kūną veikiančių lygiagrečių jėgų atstojamosios pavyzdys yra kūno atskirų dalių sunkio jėgų atstojamoji – sunkio jėga  $F_s$  (1.2 pav.). Sunkio jėgos  $F_s$  veikimo taškas O yra kūno **sunkio arba masės centras**.

Pakabinkime kūną gumine virvute (1.3 pav.). Pasvyravęs kūnas nurims. Jį veikia vertikalios dvi priešingų kryptių jėgos: sunkio jėga  $F_s$  ir virvutės tamprumo jėga  $F_t$ . Jų moduliai lygūs, todėl atstojamoji jėga lygi nuliui:

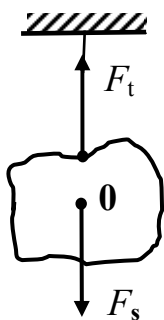


1.1 pav.



1.2 pav.

$$F_s - F_t = 0.$$



1.3 pav.

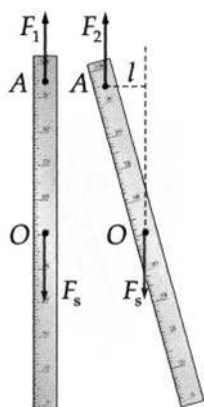
Norint rasti plokštelės sunkio (masės) centrą, reikia ją pakabinti siūlu keliose vietose, siūlo kryptimi nubrėžti plokštelėje vertikalias linijas. Jų susikirtimo taškas ir bus sunkio centras. Jei kūnas neplokščias (pvz., bulvė), reikia siūlo kryptimis perdurti bulvę adatomis. Jų susikirtimo taškas bus sunkio (masės) centras.

Kūnų pusiausvyra būna trejopa: **pastovioji, nepastovioji ir beskirtė.**

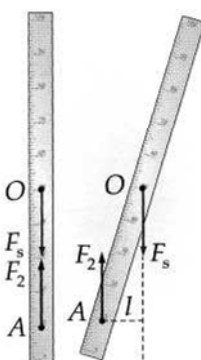
Kūno su įtvirtinta sukimosi ašimi pusiausvyra **pastovi**, kai jo sunkio centras  $O$  yra žemiau sukimosi ašies  $A$  (1.4 pav.).

Kūno su įtvirtinta sukimosi ašimi pusiausvyra **nepastovi**, kai jo sunkio centras  $O$  yra aukščiau sukimosi ašies  $A$  (1.5 pav.).

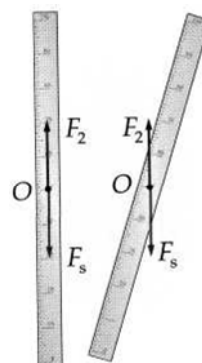
Kūno su įtvirtinta sukimosi ašimi pusiausvyra **beskirtė**, kai sukimosi ašis eina per sunkio centrą  $O$  (1.6 pav.).



1.4 pav.



1.5 pav.

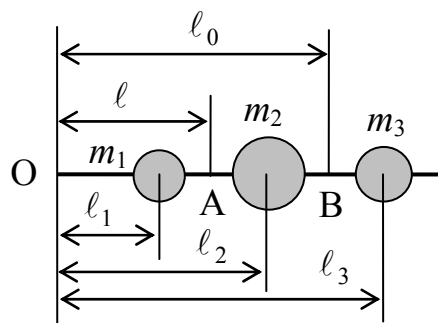


1.6 pav.

## 1 pavyzdys

Ant plono nesvarašio strypo užmauti trys skirtingų masių  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  rutuliai. Pirmojo rutulio centras nuo strypo galo  $O$  nutolęs atstumu  $\ell_1$ , antrojo –  $\ell_2$ , trečiojo –  $\ell_3$ . Raskite sistemos masės centrą.

$\ell_0$	$m_1$
	$m_2$
	$m_3$
	$\ell_1$
	$\ell_2$
	$\ell_3$



1.7 pav.

Pirmiausia surasime pirmųjų dviejų rutulių sistemos masės centrą. Jo taškas  $A$  dalys atstumą  $\ell_2 - \ell_1$  į dalis, atvirkščiai proporcingas masėms  $m_1$  ir  $m_2$ . Pažymėkite jį atstumu  $\ell$  (1.7 pav.).

Pagal momentų taisyklę:

$$m_1 g (\ell - \ell_1) = m_2 g (\ell_2 - \ell).$$

Tada

$$\frac{\ell - \ell_1}{\ell_2 - \ell} = \frac{m_2}{m_1}. \quad (1)$$

Iš čia

$$\ell = \frac{m_1 \ell_1 + m_2 \ell_2}{m_1 + m_2}. \quad (2)$$

Tarkim, pirmųjų dviejų rutulių ( $m_1 + m_2$ ) masės centro taške A sukoncentruota masė  $m$ . Ieškosime sistemos  $m$  ir  $m_3$  masės centro, kuris nuo taško O bus nutolęs atstumu  $\ell_0$ . Momentų taisyklė taškui B:

$$m_3 g (\ell_3 - \ell_0) = m g (\ell_0 - \ell).$$

Iš čia

$$\ell_0 = \frac{m \ell + m_3 \ell_3}{m + m_3}. \quad (3)$$

I (3) įrašę  $\ell$  ir  $m$  reikšmes gausime

$$\ell_0 = \frac{m_1 \ell_1 + m_2 \ell_2 + m_3 \ell_3}{m_1 + m_2 + m_3}.$$

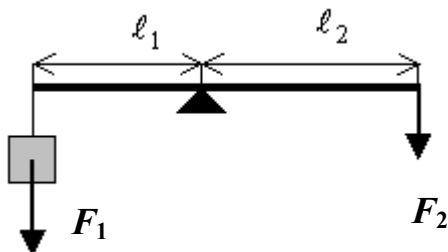
Esant bet kokiam rutulių skaičiui tiktų formulė:

$$\ell_0 = \frac{\sum_1^n m_i \ell_i}{\sum_1^n m_i}.$$

## II. P a p r a s t i e j i m e c h a n i z m a i

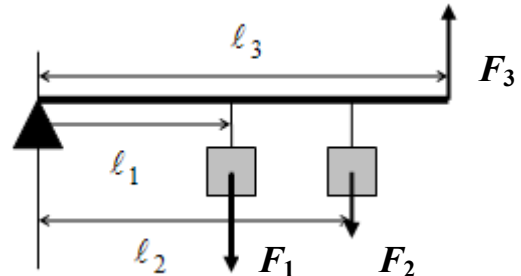
Mokykloje susipažinote su šiais **paprastaisiais mechanizmais**: svertu, skridiniu, skryščiais, nuožulniaja plokštuma.

**Svertas** – kietasis kūnas, kuris jėgų veikiamas gali pasisukti apie atramos tašką (1.8 pav., 1.9 pav.).



1.8 pav.

$$F_1 \ell_1 = F_2 \ell_2, \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{\ell_2}{\ell_1}.$$



1.9 pav.

$$F_1 \ell_1 + F_2 \ell_2 = F_3 \ell_3.$$

Svertas yra pusiausviras tada, kai jį veikiančios jėgos yra atvirkščiai proporcingos jų pečiams.

Svertu:

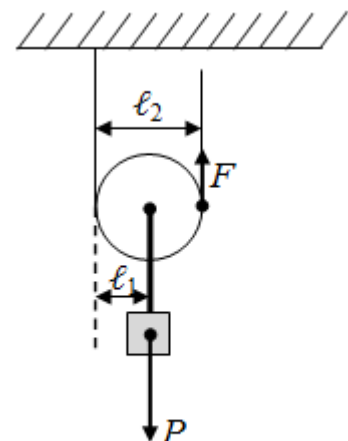
- laimima jėgos,
- pralaimima kelio,
- nelaimima darbo.

**Skridinys** – ant ašies užmautas nedidelis ratas su grioveliu virvei, lynui ar grandinei permesi.

**Kilnojamasis skridinys** – tai toks skridinys, kurio ašis kyla arba leidžiasi kartu su krovinio (1.10 pav.).

I skridinio sunkį neatsižvelgiant, teigiant, kad paties skridinio sunkio jėga yra maža, palyginti su pasvaro svoriu, galima užrašyti, kad

$$P \ell_1 = F \ell_2;$$



1.10 pav.

čia  $\ell_1$  – skridinio spindulys,  $\ell_2$  – skridinio skersmuo.

Kadangi

$$\ell_2 = 2 \ell_1,$$

tai

$$F = \frac{P}{2}.$$

Kilnojamuoju skridiniu **laimime dvigubai jėgos**, bet tiek pat kartų pralaimime kelio, kai nėra jėgų pasipriešinimo ir nepaisome skridinio masės.

Kilnojamuoju skridiniu:

- laimima jėgos,
- pralaimima kelio,
- nelaimima darbo.

**Nekilnojamasis skridinys** – toks skridinys, kurio ašis, keliant krovinį, nekyla ir nesileidžia (1.11 pav.). Nekilnojamąjį skridinį galima laikyti lygiapečiu svertu.

$$P \ell_1 = F \ell_2.$$

Kadangi  $\ell_1 = \ell_2$ , tai ir

$$P = F.$$

Nekilnojamuoju skridiniu:

- nelaimima jėgos,
- keičiama jėgos veikimo kryptis,
- nelaimima kelio,
- nelaimima darbo.

**Skrysčiai** – krovinių kėlimo įrenginys, sudarytas iš kilnojamųjų ir nekilnojamųjų skridinių.

Jei skryščius sudaro  $n$  kilnojamųjų skridinių, tai kroviniui kelti reikia  $2n$  kartų mažesnės jėgos, negu krovinio svoris.

Jei sistema sudaryta iš dviejų kilnojamųjų skridinių ir dviejų nekilnojamųjų skridinių (1.12 pav.), tai jėgos laimime keturis kartus:

$$F = \frac{P}{4}.$$

**Nuožulnioji plokštuma** – plokštuma, sudaranti smailųjį kampą su gulsčiąja plokštuma.

Apskaičiuokime darbą, reikalingą  $m$  masės ritinėliui pakelti į aukštį  $h$  (1.13 pav.). Trinties jėgos nepaisome. Ritinėlį galima kelti stačiai aukštyn arba traukti nuožulniaja plokštuma.

Darbas, atliktas ritinėliui pakelti stačiai į aukštį  $h$ :

$$A_1 = F h.$$

Tą patį ritinėlį traukiant nuožulniaja plokštuma į aukštį  $h$ , darbas:

$$A_2 = F \ell.$$

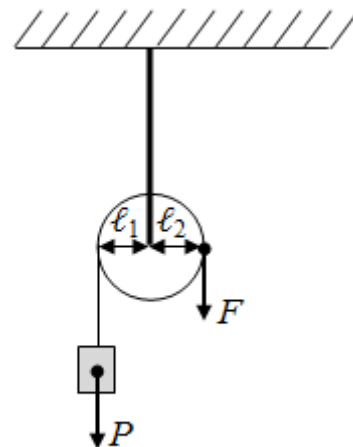
Darbas (nepaisant trinties)

$$A_1 = A_2,$$

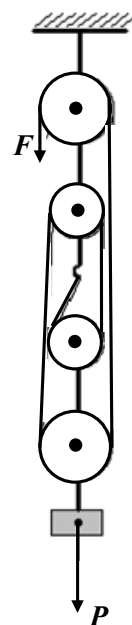
todėl

$$P h = F \ell,$$

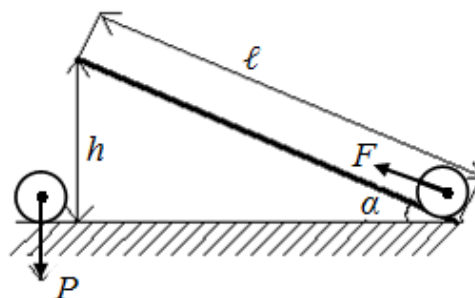
$$\frac{P}{F} = \frac{\ell}{h}.$$



1.11 pav.



1.12 pav.



1.13 pav.



Kroviniui kelti nuo žulniaja plokštuma, kai nėra trinties, reikia tiek kartų mažesnės jėgos, kiek kartų plokštumos ilgis didesnis už jos aukštį.

Nė vienu mechanizmu nelaimima darbo.

*Auksinė mechanikos taisyklė:*

*kiek kartų laimime jėgos, tiek kartų pralaimime kelio.*

Keliant krovinį paprastaisiais mechanizmais tenka nugalėti trintį. Todėl visas nuveiktas darbas yra didesnis už darbą tik kroviniui pakelti.

**Naudingumo koeficientas:**

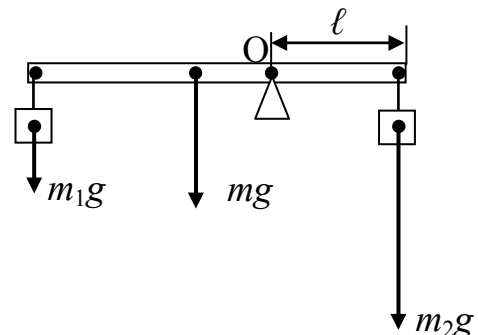
$$\eta = \frac{A_n}{A_v} \cdot 100\% ;$$

čia  $A_n$  – naudingas darbas,  $A_v$  – visas darbas.

## 2 pavyzdys

Prie  $L = 0,9$  m ilgio ir  $m = 2$  kg masės gulščio strypo galų pakabinti du kroviniai: kairėje pusėje  $m_1 = 1$  kg, o dešinėje –  $m_2 = 3$  kg. Kokiu atstumu nuo  $m_2$  krovinio reikia paremti strypą, kad sistema būtų pusiausvira?

$\ell$	$L = 0,9$ m $m = 2$ kg $m_1 = 1$ kg $m_2 = 3$ kg
--------	---



1.14 pav.

Sužymime strypą veikiančias jėgas ir pažymime atramos tašką O (1.14 pav.).

Užrašome momentų taisyklę taškui O:

$$m_1 g (L - \ell) + m g \left( \frac{L}{2} - \ell \right) = m_2 g \ell.$$

Iš čia atramos taško atstumas  $\ell$ :

$$\ell(m + m_1 + m_2) = L \left( \frac{1}{2} m + m_1 \right),$$

$$\ell = \frac{L \left( \frac{m}{2} + m_1 \right)}{m + m_1 + m_2},$$

$$\ell = \frac{L(m + 2m_1)}{2m + m_1 + m_2}.$$

Apskaičiavus  $\ell = 0,3$  m = 30 cm.

Atsakymas:  $\ell = 0,3$  m.

## III. S l ė g i s

### Kietųjų kūnų slėgis

Fizikinis dydis, lygus jėgos ir jos statmenai veikiamo paviršiaus ploto santykiui, vadinamas slėgiu.

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

Slėgio veikimas priklauso ne tik nuo jėgos didumo, bet ir nuo paviršiaus, kurį ji statmenai slėgia, ploto. Norint sumažinti slėgį pakanka padidinti veikiamo paviršiaus plotą. Norint kietiesiems kūnams padidinti slėgį – plotą reikia sumažinti.

Slėgis  $p$  matuojamas paskaliais.  $1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ .

Jėga, dėl kurios poveikio slegiamas tam tikras paviršius, vadinama slėgio jėga.

$$F = p S.$$

Kietieji kūnai perduoda išorinį slėgį jėgos veikimo kryptimi.

### Skysčių ir dujų slėgis

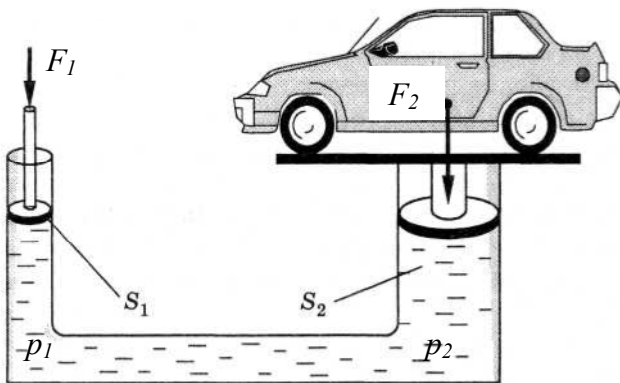
Skysčiai ir dujos perduoda išorinį slėgį visomis kryptimis vienodai (**Paskalio dėsnis**).

Dujų slėgis į indo sienelės tuo didesnis, kuo dažniau molekulės susiduria su sienele.

*Sumažėjus tos pačios masės dujų tūriui, jų slėgis padidėja, o tūriui padidėjus, slėgis sumažėja ( $m = \text{const}$ ).*

Kaitinamų dujų molekulių judėjimo greitis didėja. Tos pačios masės bei pastovaus tūrio dujos slegia tuo labiau, kuo aukštesnė jų temperatūra.

Paskalio dėsniu pagrįstas hidraulinių presų veikimas (1.18 pav.).



tada

$$\begin{aligned} p_1 &= p_2, \\ \frac{F_1}{S_1} &= \frac{F_2}{S_2}, \end{aligned}$$

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

*Hidraulinio preso stūmoklių veikiančios jėgos tiesiog proporcingos jų plotams. Kiek kartų vieno stūmoklio plotas didesnis už kito, tiek pat kartų hidrauliniu presu laimima jėgos.*

Skysčio slėgis į indo dugną priklauso nuo skysčio stulpelio aukščio  $h$  ir

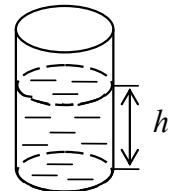
skysčio tankio  $\rho$ , bet nepriklauso nuo indo dugno ploto (1.19 pav):

$$p = \rho g h.$$

Vidutinė jėga, kuria skystis veikia plokščią šoninę indo sienelę, lygi

$$F_{\text{vid}} = p_s S;$$

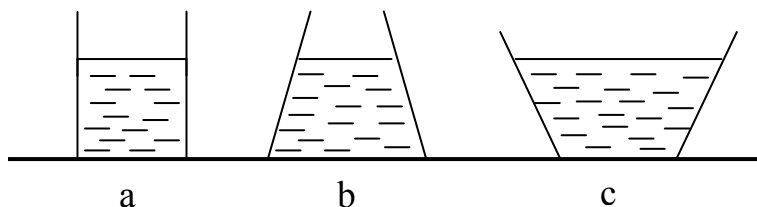
čia  $p_s$  – skysčio slėgis (skysčio sunkio centro gylyje),  $S$  – sienelės paviršiaus plotas.



1.19 pav.

### 5 pavyzdys

Skystis yra šildomas įvairios formos induose. Kaip pasikeis slėgis į indo dugną, jei indas yra: a) cilindrinis (1.20 pav., a), b) susiaurintas viršuje (1.19 pav., b), c) susiaurintas apačioje (1.20 pav., c)?



1.20 pav.

Šildomo skysčio tūris didėja, o tankis atitinkamai mažėja. Slėgis į indo dugną nusakomas formule

$$p = \rho g h = \frac{m}{V} g h = \frac{h}{V} P.$$

Pirmuoju atveju (a) aukščio  $h$  pakitimas yra tiesiai proporcingas tūrio pakitimui, todėl šiuo atveju, šildant skystį, slėgis į indo dugną nepasikeis.

Antruoju atveju (b) šildant skystį, aukštis didėja sparčiau negu tūris, todėl šiuo atveju slėgis į indo dugną padidės.

Trečiuoju atveju (c) aukštis didėja lėčiau, negu tūris ir slėgis į dugną sumažės.

Atsakymas: slėgis į indo dugną: a – nepakis, b – padidės, c – sumažės.

#### IV. K ū n a i s k y s č i u o s e ( d u j o s e )

Kiekvieną kūną, panardintą skystyje (dujose), veikia jėga, kuri stumia kūną aukštyn ir lygi kūno išstumto skysčio (dujų) svoriui. Ši jėga vadinama **Archimedo jėga**.

$$F_A = \rho_s g V;$$

čia  $\rho_s$  – skysčio (dujų) tankis,  $V$  – panardinto kūno (arba panirusios kūno dalies) tūris.

Kūnas skęsta skystyje (1.22 pav.), kai

$$m g > F_A,$$

$$m g > \rho_s g V,$$

$$\rho_k > \rho_s.$$

$\rho_k$  – kūno tankis, kai kūnas vienalytis.

Kūnas pasinėręs skystyje (1.23 pav.), kai

$$m g = F_A,$$

$$m g = \rho_s g V,$$

$$\rho_k = \rho_s,$$

kai kūnas vienalytis.

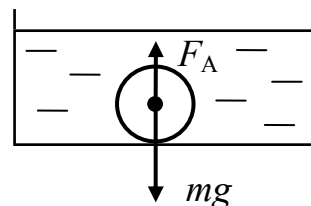
Kūnas kyla į skysčio paviršių (1.24 pav.), kai

$$m g < F_A,$$

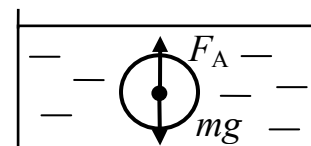
$$m g < \rho_s g V,$$

$$\rho_k < \rho_s,$$

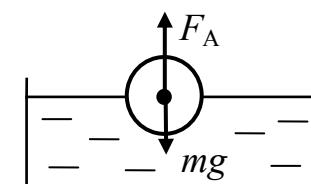
kai kūnas vienalytis.



1.22 pav.



1.23 pav.



1.24 pav.

#### 7 pavyzdys

Į indą įpilta gyvsidabrio ir virš gyvsidabrio alyvos. Į indą įdėtas rutulys plaukioja taip, kad pusė jo panardinta gyvsidabryje, kita pusė alyvoje. Koks rutulio medžiagos tankis? Iš kokios medžiagos pagamintas rutulys? Alyvos tankis  $\rho_1 = 900 \text{ kg/m}^3$ , gyvsidabrio tankis  $\rho_2 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

$\rho$	$\rho_1 = 900 \text{ kg/m}^3$ $\rho_2 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
--------	--

Pagal Archimedo dėsnį, plaukiojančio rutulio svoris yra lygus išstumtų skysčių svoriui:

$$m g = m_1 g + m_2 g;$$

čia  $m$  – rutulio masė,  $m_1$  – išstumtos alyvos masė,  $m_2$  – išstumto gyvsidabrio masė.

$$m = m_1 + m_2.$$

Mases išreiškę per tankius ir tūrius gauname, kad

$$\rho V = \rho_1 \frac{V}{2} + \rho_2 \frac{V}{2};$$

čia  $V$  – rutulio tūris.

$$\rho = \frac{1}{2}(\rho_1 + \rho_2);$$

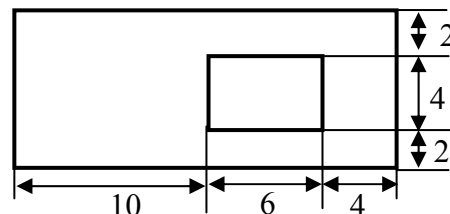
Apskaičiavus  $\rho = 7250 \text{ kg/m}^3$ .

Atsakymas:  $\rho = 7250 \text{ kg/m}^3$ . Rutulys pagamintas iš alavo.

## I TURO UŽDUOTYS

1. *Eksperimentinė užduotis.* Paimkite netaisyklingos formos kartono lapą ir pieštuką. Turėdami ant stalo šias priemones, raskite kartono lapo masės centrą. Paaiškinkite, kaip patikrinti bandymo rezultatą.

2. Nustatykite, kur yra vienalytės plokštelės su išpjova sunkio centras. 1 pav. pateikti plokštelės matmenys centimetrais.



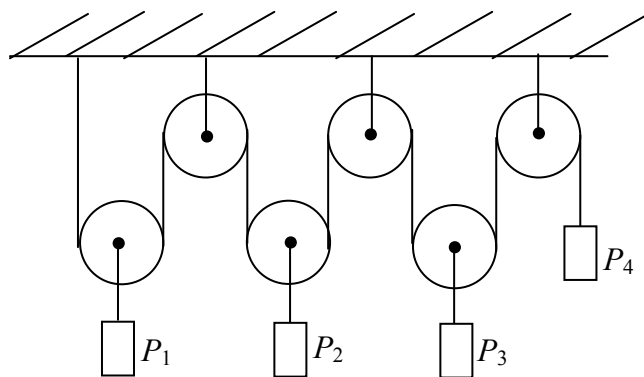
1 pav.

3. Ant vienalytės stačiakampės 400 N svorio plokštės, kurios matmenys  $120 \text{ cm} \times 70 \text{ cm}$ , uždėtas 120 N krovinys 40 cm atstumu nuo trumpesnės plokštės kraštinės. Krovinio atstumas nuo abiejų ilgesniųjų plokštės kraštinių yra vienodas. Kokiomis jėgomis plokštė spaudžia keturias jos viršūnėse esančias atramas?

4. *Eksperimentinė užduotis.* Atsistokite šonu prie sienos. Pakelkite vieną koją, paskui – kitą. Kas jaučiama? Paaiškinkite.

5. Kiek mažiausiai reikia judamų skridinių, norint veikiančią jėgą sumažinti 4 kartus? Skridinių trinties ir jų masės nepaisykite. Brėžiniu pavaizduokite keletą jėgos laimėjimo būdų.

6. Turime sistemą, sudarytą iš trijų kilnojamųjų ir trijų nekilnojamųjų skridinių (2 pav.). Kokio  $P_4$  svorio pasvarą reikia užkabinti, kad sistema būtų pusiausvira? Pasvarų svoriai  $P_1 = P_2 = P_3 = 2 \text{ N}$ .



2 pav.

7. Kilnojamuoju skridiniu keliant  $m = 77 \text{ kg}$  masės krovinį, virvė traukiama  $F = 550 \text{ N}$  jėga. Koks kilnojamojo skridinio naudingumo koeficientas?

8. Du darbininkai neša krovinį, pakabintą ant 2 m ilgio strypo. Strypo galai padėti darbininkams ant pečių. Vienam iš darbininkų tenka  $2/5$  viso svorio. Kokiame taške pakabintas krovinys? Strypo svorio nepaisyti.

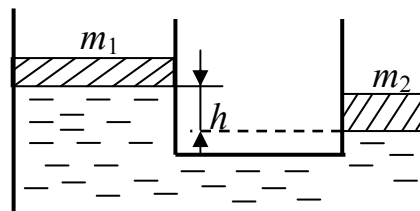
9. Svertas yra pusiausvira, kai didesnės jėgos veikimo taškas yra toliau nuo atramos taško, negu mažesnės jėgos veikimo taškas. Nubraižykite ir paaiškinkite tokio sverto veikimą.

10. *Eksperimentinė užduotis.* Paimkite aritmetinio popieriaus lapą, žirkles, jautrias svarstyklas arba dinamometrą. Apskaičiuokite  $1\text{ cm}^2$  kvadrato slėgį (Pa) į delną.

11. Kodėl lengviau pradurti skylę besisukančia adata? Kodėl reikia sukti vinį, norint ją ištraukti iš sienos?

12. Paaiškinkite, kaip veikia medicininė taurė. Kad „pastatytume“ medicininę taurę, turime turėti lazdelę, vatos, spirito, degtukų. Lazdelės galą apsukame vata, suvilgome spiritu, uždegame, įkišame į taurę. Tuoj ištraukiame ir taurę uždedame ant kūno. Taurė pritraukiama, oda parausta.

13. Į du cilindrinis susisiekančiuosius indus pripilta vandens. Virš jo esančių stūmoklių masė  $m_1 = 1\text{ kg}$  ir  $m_2 = 2\text{ kg}$ , didžiojo skersmuo  $d = 30\text{ cm}$ . Pusiausvirų stūmoklių lygių skirtumas  $h = 10\text{ cm}$  (3 pav.). Kokios masės  $m$  krovinį reikia uždėti ant didžiojo stūmoklio, kad pusiausviri stūmokliai būtų viename lygmenyje?



3 pav.

14. *Eksperimentinė užduotis.* Paimkite demonstracinį svertą, stovą, 2 pasvarėlius po 100 g, aliuminio gabalą, indą su druskos tirpalu. Nustatykite druskos tirpalo tankį  $\rho_t$ . Aliuminio tankį  $\rho$  imkite iš lentelių. Atlikite bandymą klasėje, o jei mokykloje yra prietaisas skysčių tankiui nustatyti, patikrinkite skaičiavimo rezultatus.

15. Ant dinamometro pakabinta  $m = 780\text{ g}$  geležinė detalė panardinta benzine. Kokia Archimedo jėga veikia detalę? Ką rodo dinamometras?

16. Vandenyje kūno svoris 5 kartus mažesnis, negu ore. Koks kūno tankis?

17. Stiklinėje su vandeniu plūduriuoja ledo gabalėlis. Ant vandens užpylė žibalo. Ar pakis ir kaip ledo panirimas į vandenį?

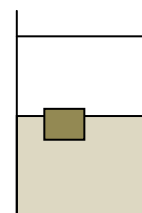
18. Turime du stiklinius rutuliukus: į vieną pripilta vazelino, o į kitą – gyvsidabrio. Ar nuskęs rutuliukas su vazelinu, jei jį įdėsime į vazeliną? Ar nuskęs rutuliukas su gyvsidabriu, jei jį įdėsime į gyvsidabrį?

19. Vienoje svarstyklių lėkštėje padėtas  $m_1 = 105\text{ g}$  sidabro gabalas, o kitoje –  $m_2 = 130\text{ g}$  stiklo gabalas. Kuri lėkštė nusvirs žemyn, jei svarstyklas panardinsime į vandenį? Sidabro tankis  $\rho_1 = 10,5 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$ , stiklo –  $\rho_2 = 2,5 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$ , vandens tankis  $\rho_0 = 1,0 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$ .

20. *Pradėkime ruošti brandos egzaminui.* Išspręskite dvi FIZIKOS valstybinio brandos egzamino bendrojo kurso užduotis. Kiekvienas teisingas atsakymas vertinamas vienu tašku (žymėti tik vieną atsakymų variantą).

01. Į indą įpilta vandens, ant jo – alyvos. Vandens tankis  $1000\text{ kg/m}^3$ , alyvos –  $800\text{ kg/m}^3$ . Kokio tankio turi būti kūnas, kad plūduriuotų taip, kaip pavaizduota 4 paveiksle?

- A. Didesnio nei  $1000\text{ kg/m}^3$ .
- B.  $900\text{ kg/m}^3 < \rho < 1000\text{ kg/m}^3$ .
- C.  $800\text{ kg/m}^3 < \rho < 900\text{ kg/m}^3$ .
- D. Mažesnio nei  $800\text{ kg/m}^3$ .



4 pav.

02. Kokiomis sąlygomis kūnas, turintis sukimosi ašį, yra pusiausviras?

- A. Kai kūną veikiančių jėgų momentai nelygūs nuliui.
- B. Kai kūną veikiančių jėgų pečių algebrinė suma lygi nuliui.
- C. Kai kūną veikiančių jėgų algebrinė suma lygi nuliui.
- D. Kai kūną veikiančių jėgų momentų algebrinė suma lygi nuliui.

***II turo metodinius nurodymus ir užduotis gausite su I turo sprendimų įvertinimu.***

Lietuvos fizikų draugija  
Šiaulių universiteto  
Jaunųjų fizikų mokykla „FOTONAS“

**Loreta Ragulienė**  
**I kurso I turo užduotys ir metodiniai nurodymai**  
**2013–2014 mokslo metai**

Rinko ir maketavo Irma Bolskytė