

**3-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**3-oji užduotis Nr. FT3-3/ 2009 08 17 – 2009 09 14**

**Sąlyga / FT3-3 ▼**

**Svyruojančios lentelės eksperimentinis tyrimas**

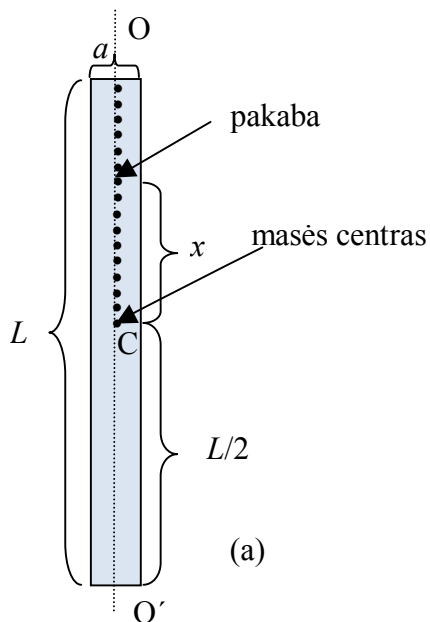
**Užduoties tikslas:** eksperimentinis svyruoklės svyravimų tyrimas ir gautų rezultatų palyginimas su skaičiavimais pagal teorinį modelį.

**Užduoties reikmenys:** plona medinė liniuotė (ilgis  $L$  apie 50–80 cm, plotis  $a$  apie 3 cm, storis  $h$  mažas, apie 2 mm, t. y.  $\ll a, L$ ); smeigtukai; ploni siūlai; sekundometras (pageidautina kuo tikslesnis); sunki medinė lenta ar stalas, kurio kraštą subadyti smeigtuku negaila; kiti pagalbiniai reikmenys.

**Užduoties klausimai:**

1. Gerai apgalvokite ir sukurkite Jūsų manymu geriausią įrangą eksperimentams atlikti. Nubraižykite, tiksliai surašykite visus naudotus reikmenis, aprašykite ir detalai paaiškinkite įrangos konstrukcijos pagrįstumą, bandymų eigą ir jų technologiją, užtikrinančią geriausius rezultatus ir mažiausias paklaidas.

2. Ištirkite fizikinės svyruoklės, kurią sudaro pakabinta ant smeigtuko liniuotė, mažų (kuo mažesnės amplitudės) svyravimų periodą kaip atstumo  $x$  tarp pakabos ir liniuotės masės centro funkciją (1 pav., a).



1 pav. Fizikinės svyruoklės schema (a) ir viena iš galimų eksperimento įrangų namų sąlygomis (b).

2.1. Išilgai liniuotės simetrijos ašies  $OO'$  (1 pav., a) kas 1 cm reikia padaryti skylučių (jų skersmuo turi būti nežymiai didesnis už smeigtuko strypelio skersmenį). Pastaba: skylutes galima gręžti, arba pradurti plona yla, bet reikėtų tai daryti ylą intensyviai sukiojant ir pamažu spaudžiant, kad medinė liniuotė neskiltų, arba, laikantis saugumo ir atsargumo pradeginti įkaitintu plonu metaliniu strypeliu (vinute).

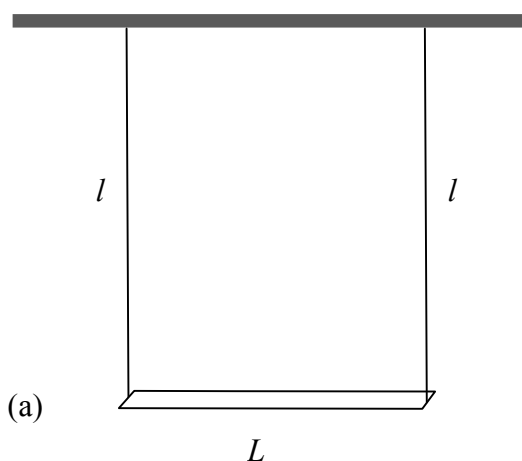
Nustačius kiekvienos skylutės atstumą  $x$  iki liniuotės masės centro ir pakabinus ją ant smeigtuko, perverso iš eilės per kiekvieną skylutę ir išmeigto į masyvią lentą (1 pav., b), reikia išmatuoti mažų

svyravimų periodo priklausomybę  $T(x)$  ( $0 < x < L/2$ ). Nubrėžti grafiką ir nustatyti ekstremumo tašką. Koks tai ekstremumas?

2.2. Pasinaudojant plono strypelio modeliu, reikia rasti teorinę mažų svyravimų periodo išraišką  $T(x)$ . Tame pačiame brėžinyje su eksperimentine  $T(x)$  priklausomybe nubrėžkite ir teorinę kreivę. Palyginkite eksperimento ir teorinio modelio kreives.

2.3. Apskaičiuokite santykinę svyravimų periodo paklaidą, atsirandančią dėl to, kad yra taikomas plono strypelio modelis vietoje baigtinio pločio  $a$ , bet plonos ( $h \ll a, L$ ) liniuotės modelio.

3. Pagaminkite svyruoklę, kurią sudarytų liniuotė, dviem vienodo ilgio vertikaliais siūlais pakabinta už jos galų. Kiekvieno siūlo ilgis  $l$  apie 80 cm (2 pav., a). Ištyrinkite tris galimas mažų svyravimų rūšis.



2 pav. Pakabinamos svyruoklės schema (a) ir jos įranga namų sąlygomis (b).

3.1. Išmatuokite šių svyravimų periodus.

3.2. Išveskite visų trijų svyravimų rūšių periodų formules, pasinaudodami plono strypelio modeliu ( $a, h \ll L$ ), apskaičiuokite svyravimų periodus pagal tas formules. Palyginkite gautas vertes su išmatuotomis tiesiogiai eksperimente.

3.3. Apskaičiuokite visais atvejais svyravimų periodų tiesioginių jų matavimų santykinę paklaidą, atsižvelgdami į sisteminę ir atsitiktinę paklaidas\*. Įvertinkite santykinę paklaidą periodams, apskaičiuotiems netiesiogiai (punktas 2.2).

4. Nufotografuokite tyrimų įrangą ir kartu su sprendimu atsiųskite dvi jos nuotraukas: vienoje – vien tik įrangą, kitoje – įrangą kartu su eksperimentuotoju, t. y. su savimi.

5. Atvykdami į artimiausią mokymo sesiją, „Fizikos olimpo“ moksleiviai turi būtinai atsivežti savo naudotus užduoties reikmenis: užduoties aptarimo metu kiekvienas moksleivis turės pakartoti namuose atliktus užduoties bandymus, parodyti ir pagrįsti kaip juos atliko. **Tai turės įtakos galutiniam eksperimentinės užduoties sprendimų įvertinimui.**

\*Apie paklaidų skaičiavimus galima perskaityti daugelyje šaltinių, pvz.:

1. A. Medeišis. Mechanika. Molekulinė fizika. Elektra ir magnetizmas. *Fizikos praktikumas*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2000.
2. M. Neully. Modelling and estimation of measurement errors. – Paris, Lavoiser Publishing Inc., 1999.
3. Įvairios interneto svetainės.

*Užduotį parengė Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros profesorius habil. dr. Edmundas Kuokštis.*

*Užduoties sprendimo ir sprendimų išsiuntimo terminas yra keturios savaitės – iki 2009 m. rugsėjo 14 d. imtinai. Užduoties sprendimus siųskite adresu [fizikos.turnyras@gmail.com](mailto:fizikos.turnyras@gmail.com).*

*Užduoties paskelbimo ir pateikimo spręsti data 2009 08 17.*

*Užduotis skelbiama interneto svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) ir elektroniniu paštu išsiunčiama kiekvienam mokyklos „Fizikos olimpas“ moksleiviui bei kiekvienam 2-ojo Fizikos turnyro dalyviui asmeniškai.*

**„Fizikos olimpo“ moksleivių dalyvavimas turnyre yra PRIVALOMAS, o fizikos turnyro užduočių atlikimas yra prilyginamas privalomiems mokyklos moksleivių tarpesijiniams namų darbams, kurie įvertinami ir turnyro balais ir išvestiniais mokymosi vertinimo pažymiais, kurie apskaičiuojami kiekvienam moksleiviui kiekvienam mokyklos kursui atskirai, geriausiai išsprendusio kurso moksleivio sprendimo įvertinimą prilyginus 10-ukui. **Jei „Fizikos olimpo“ moksleivis neatsiunčia užduoties sprendimo, jis tuo pačiu užduoties atsiuntimo terminu ir tuo pačiu sprendimų siuntimo adresu turi atsiųsti motyvuotą išsamų paaiškinimą, kodėl užduotis nespręsta ir neatsiųstas jos sprendimas** (žr. [Fizikos turnyro rengimo sąlygos](#)).**

**Linkime sėkmės ir kantrybės įveikiant visas 3-iojo Fizikos turnyro užduotis!**

***PAGRINDINIS TURNYRO PRIZAS – NEŠIOJAMAS ASMENINIS KOMPIUTERIS, kuriuo 2010 m. birželį bus apdovanotas absoliutus 3-iojo Fizikos turnyro nugalėtojas, iš visų turnyro dalyvių surinkęs daugiausiai balų.***

*Be šio prizo, absoliučiam Fizikos turnyro nugalėtojui suteikiamas tu METŲ GERIAUSIO FIZIKOS ŽINOVO vardas!*

*Geriausiai turnyro užduotis sprendęs „Fizikos olimpo“ moksleivis, absoliutūs Fizikos turnyro STARTO bei FINIŠO NUGALĖTOJAI, netapę turnyro nugalėtojais, bus apdovanoti skaitmeniniais fotoaparatais OLYMPUS, o šių dalių nugalėtojais tarp „Fizikos olimpo“ moksleivių – specialiais prizais.  
Bus ir kitų nominacijų bei apdovanojimų (žr. [Fizikos turnyro rengimo sąlygos](#)).*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2009 08 17.