4.10.N. LAISVOJO KRITIMO PAGREIČIO NUSTATYMAS

Darbo tikslas

Nustatyti laisvojo kritimo pagreitį.

Darbo užduotys

- Sukonstruoti iš turimų priemonių matematinės svyruoklės modelį.
- Nustatyti laisvojo kritimo pagreitį matematine svyruokle.

Teorinės temos

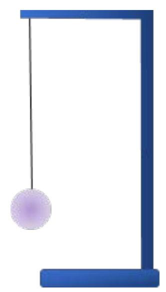
- Harmoniniai svyravimai. Jų diferencialinė lygtis ir sprendinys.
- Svyravimo, nuokrypio, amplitudės, dažnio, ciklinio dažnio, fazės sąvokos bei matavimo vienetai.
- Matematinė ir fizinė svyruoklės, jų svyravimų periodai.
- Žemės trauka. Visuotinės traukos dėsnis.
- Kūno masė, sunkis ir svoris.
- Laisvojo kritimo pagreitis.

Darbo priemonės ir prietaisai

Siūlas, rutuliukas, stovas, laiko matuoklis, liniuotė.

Darbo metodika

Matematinė svyruoklė – supaprastintas svyruoklės matematinis modelis, kuris tinka esant nedideliam svyravimų kampui. Manoma, kad visa svyruoklės masė yra sukoncentruota apatiniame jos gale, siūlas – netamprus ir nėra oro pasipriešinimo. Matematinė svyruoklė paprastai vaizduojama kaip ant siūlo pakabintas rutuliukas, nes toks įrenginys į ją panašiausias (4.10.N.N.1 pav.). Tokios svyruoklės modeliu, pavyzdžiui, galėtų būti kokios nors medžiagos rutuliukas (pvz., geležinis) pakabintas ant siūlo, pritvirtinto prie stovo. Siūlas su rutuliuku pritvirtinamas prie stovo taip, kad rutuliukas galėtų laisvai svyruoti.



4.10.N.1 pav. matematinės svyruoklės modelis

Pakreipus svyruoklę nedideliu kampu α, ją gražinantis į pusiausvyrą sunkio jėgos momentas yra lygus:

$$M = mlg\sin\alpha;$$

čia l atstumas tarp sukimosi ašies ir kūno masės centro. Šio momento veikiamas kūnas juda su kampiniu pagreičiu:

$$\varepsilon = \frac{\mathrm{d}^2\alpha}{\mathrm{d}t^2},$$

kurio dydis priklauso nuo kūno inercijos momento I svyravimų ašies atžvilgiu. Visus šiuos dydžius tarpusavyje sieja pagrindinė sukamojo judėjimo dinamikos lygtis:

$$\varepsilon = \frac{M}{I}. \tag{4.10.N.1}$$

Įrašius į šią lygtį dydžių ε ir M išraiškas ir mažų kampų sinusą prilyginus pačiam kampui ($\sin\alpha \approx \alpha$) lygtis užrašoma taip:

$$\frac{\mathrm{d}^2\alpha}{\mathrm{d}t^2} + \frac{mgl}{I}\alpha = 0. \tag{4.10.N.2}$$

Tuomet numatomas šios lygties sprendinys:

$$\alpha = \alpha_0 \sin\frac{2\pi}{T}t; \tag{4.10.N.3}$$

čia α_0 – svyravimo amplitudė (maksimalus nuokrypis nuo pusiausvyros padėties), T – svyravimų periodas (laikas, per kurį įvyksta vienas pilnas svyravimas). Įrašius (4.10.N.3) išraišką į (4.10.N.2) lygtį ir atlikus matematinius veiksmus galima rasti svyravimų periodą:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}} \tag{4.10.N.4}$$

Kūno inercijos momentas I atžvilgiu ašies, nutolusios atstumu l nuo masės centro yra susijęs su inercijos momentu I_0 atžvilgiu ašies lygiagrečios pirmajai, tačiau einančios per masių centrą:

$$I = I_0 + ml^2. \tag{4.10.N.5}$$

Tuomet:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_0 + ml^2}{mgl}}. \tag{4.10.N.6}$$

Matematinės svyruoklės ($I_0 = 0$) svyravimų periodas:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}. \tag{4.10.N.7}$$

Tuomet:

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}. \tag{4.10.N.8}$$

Darbo eiga

1. Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas naudojant matematinės svyruoklės modelį.

1. Išmatuojamas svyruoklės ilgis l (ilgis matuojamas nuo įtvirtinimo apatinio krašto iki rutuliuko svorio centro).
2. Pakabinama svyruoklė ant
3. Matematinė svyruoklė (4.10.N.1 pav.) atlenkiama $5^o \div 20^o$ kampu nuo pusiausvyros padėties ir paleidžiama svyruoti. Išmatuojama $n = 10 \div 15$ svyravimų trukmė. Matavimai pakartojami 3 kartus.
4. Apskaičiuojamas svyravimų periodas ($T = t/n$), čia n – svyravimų skaičius, t – svyravimų trukmė.
5. Matavimai ir periodo skaičiavimai kartojami, keičiant atstumą l (7 -10 matavimų).
6. Matavimų ir skaičiavimų duomenys surašomi į 1-ą lentelę:

1 lentelė

l, m	n	t, s	T, s	T^2, s

7. Nubraižomas $T^2 = f(l)$ periodo priklausomybės nuo siūlo ilgio grafikas.
8. Iš tiesinės grafiko dalies, einančios per eksperimentinius kreivės taškus, surandamos Δl ir ΔT^2 reikšmės.
9. Apskaičiuojamas laisvojo kritimo pagreitis.
10. Įvertinamas matavimų tikslumas.

Literatūra

1. J.Butrimaitė, A.Dementjev, G.Dikčius, R.Gadonas, J. Jasevičiūtė, V. Karenauskaitė, V. Sirutkaitis, V. Smilgevičius (2003). Vadovėlis Fizika biomedicinos ir fizinių mokslų studentams 1 dalis, Vilnius, Vilniaus universiteto leidykla, 212psl. ISBN 9986-19-595-9. El. vadovėlis: ISBN 978-9955-33-538-2.
2. B. Kukšas, S. Vičas. *Fizika.* I t. Vilnius, Mokslas, 1987.
3. A. Tamašauskas. *Fizika.* I t. Vilnius, Mokslas, 1987.