66-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados III etapo

IX klasės eksperimentinė užduotis

Svyruoklių tyrimas

Priemonės: ilgas siūlas, mažų matmenų kūnas, medinė juostelė su skylutėmis, liniuotė, sekundometras, matlankis, plonas strypelis, lipni juosta.

Darbo tikslas:

1. Nustatykite laisvojo kritimo pagreitį. (3 balai)
2. Įrodykite, ar Jūsų pagaminta svyruoklė yra matematinė. (3 balai)
3. Eksperimentiškai ištirkite ir nubraižykite matematinės svyruoklės periodo priklausomybę nuo siūlo ilgio. (3 balai)
4. Įrodykite, kad laisvojo kritimo pagreitis yra pastovus dydis (g$= const$). (3 balai)

Užuomina. *Tarkime norime ištirti priklausomybę:* $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$. *Mes galime išmatuoti F ir r, o kiti dydžiai yra konstantos. Jeigu brėšime grafiką F nuo r, priklausomybė bus sudėtinga ir iš gauto grafiko bus sudėtinga nustatyti, ar F tikrai priklauso nuo r kaip pateikta formulėje. Visgi, jeigu mes brėšime grafiką F nuo* r^{-2}, *gauta kreivė turėtų būti tiesė.* ($F = Gm_1m_2 \cdot \frac{1}{r^2} \rightarrow y = kx$, *čia* $y = F$, $x = 1/r^2$, $k = Gm_1m_2$.) *Taigi, jeigu gauta kreivė yra tiesė mes galime teigti, kad priklausomybė yra teisinga.*

5. Nubraižykite matematinės svyruoklės periodo priklausomybės nuo jos atlenkimo kampo grafiką, kampą keičiant nuo 0 iki 90 laipsnių. Aptarkite grafiką. (3 balai)
6. Nubraižykite fizinės svyruoklės periodo priklausomybės nuo atstumo tarp pakabinimo taško ir masės centro grafiką. (3 balai)

Užuomina. *Fizine svyruokle vadinamas bet koks kietasis kūnas, galintis svyruoti apie nejudamą ašį gravitacijos lauke.*

7. Ar fizinei svyruoklei galima taikyti matematinės svyruoklės periodo išraišką? (2 balai)

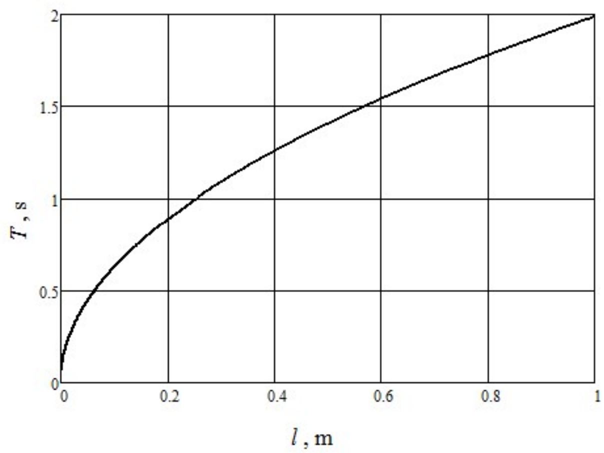
Metodiniai nurodymai

1. Ant ilgo siūlo pritvirtinę mažų matmenų kūną, pasigaminame matematinę svyruoklę. Laisvojo kritimo pagreitį nustatome iš matematinės svyruoklės periodo formulės.

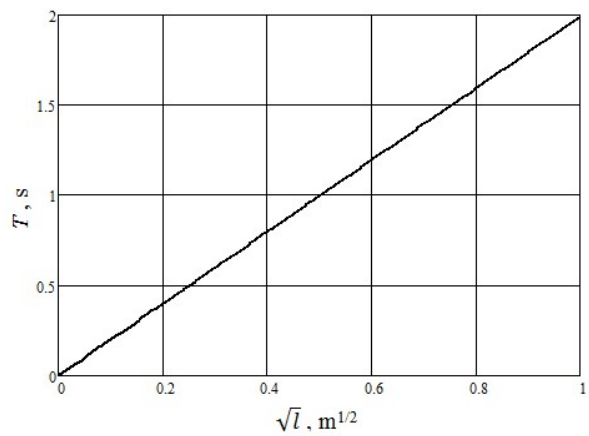
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad , \qquad g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \quad .$$

Liniuote išmatuojamas svyruoklės ilgis. Svyruoklė keliais laipsniais atlenkiama nuo pusiausvyros padėties ir paleidžiama laisvai svyruoti. Sekundmačiu išmatuojamas dešimties (ar daugiau) pilnų svyravimų laikas ir apskaičiuojamas eksperimentinis periodas T_e . Matavimas pakartojamas keletą kartų ir apskaičiuojama vidutinė periodo reikšmė T_{evid} .

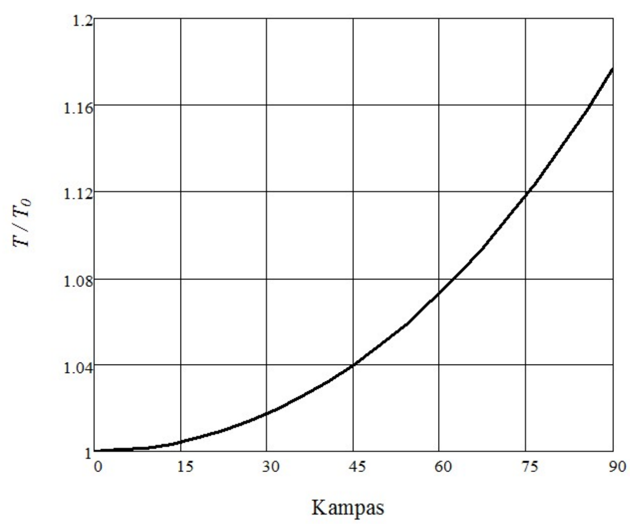
2. Pagal $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ formulę, kai g = 9,8 m/s^2 apskaičiuojamas teorinis svyruoklės periodas T_t . Palyginame eksperimentiškai išmatuotą ir teoriškai apskaičiuotą tos pačios svyruoklės periodus. Jei svyruoklė tikrai yra matematinė, tai $T_{evid} = T_t$. Praktiškai periodai nėra visai lygūs, todėl sprendimą galima daryti, įvertinus matavimo paklaidą. Jei periodų skirtumas patenka į paklaidų intervalą, tai prielaida, kad svyruoklė yra matematinė – teisinga.
3. Keisdami siūlo ilgį ir matuodami periodą, braižome matematinės svyruoklės periodo priklausomybę nuo siūlo ilgio.



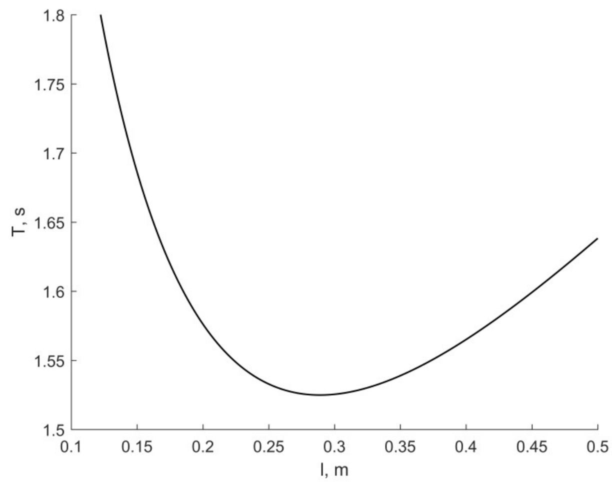
4. Norėdami įrodyti, kad laisvojo kritimo pagreitis yra pastovus dydis (g$= const$), braižome matematinės svyruoklės periodo priklausomybės nuo kvadratinės šaknies iš siūlo ilgio grafiką. Jeigu gautas grafikas yra tiesė, galime teigti, kad svyruoklės periodo priklausomybė yra teisinga, o g $= const$. Darome išvadą, kad matematinės svyruoklės svyravimo periodas tiesiog proporcingas kvadratinei šakniai iš svyruoklės ilgio.



5. Keisdami svyruoklės atlenkimo kampą iki 90°, matuojame svyruoklės periodą. Iš gautų duomenų braižome grafiką. Pastebime, kad esant mažiems atlenkimo kampams (iki 10°), svyruoklės periodas praktiškai nepriklauso nuo kampo. Atlenkimo kampui didėjant, periodas didėja. Priklausomybė nėra tiesinė.



6. Norėdami nubraižyti fizinės svyruoklės periodo priklausomybės nuo atstumo tarp pakabinimo taško ir masės centro grafiką, keičiame medinės juostelės pakabinimo tašką ir matuojame jos svyravimo periodą bei atstumą tarp pakabinimo taško ir masės centro kiekvienu atveju. Gauname, kad didėjant atstumui, periodas mažėja (netiesiškai), tam tikrą atstumą beveik nekinta, o apytiksliai nuo l = 0,3 m didėja.



7. Palyginę 3 ir 6 darbo dalyse gautus grafikus, matome, kad tiriamųjų svyruoklių periodų priklausomybės yra skirtingos. Galime teigti, kad fizinei svyruoklei negalima taikyti matematinės svyruoklės periodo išraiškos.