

Kursinis darbas

Švytuoklės judėjimo matematinų modelių analizė

Matematinis modelis 1.

$$\begin{aligned}l \frac{d^2\theta}{dt^2} + g\theta(t) &= 0, \\ \theta(0) = \theta_0, \quad \frac{d\theta}{dt}(0) &= 0.\end{aligned}\tag{1}$$

a) Raskite svyravimų periodą T_0 (naudokite analizinį sprendinį).

b) Išspręskite uždavinį ODE45 sprendikliu, kai sprendžiame dviejų pirmosios eilės diferencialinių lygčių sistemą. Nustatykite švytuoklės svyravimų periodą T_0 .

Matematinis modelis 2.

$$\begin{aligned}l \frac{d^2\theta}{dt^2} + g \sin(\theta) &= 0, \\ \theta(0) = \theta_0, \quad \frac{d\theta}{dt}(0) &= 0.\end{aligned}\tag{2}$$

a) Išspręskite uždavinį ODE45 sprendikliu, kai sprendžiame dviejų pirmosios eilės diferencialinių lygčių sistemą. Nustatykite švytuoklės svyravimų periodo \tilde{T}_0 priklausomybę nuo pradinio atsilenkimo kampo θ_0 .

b) palyginkite abiejų modelių sprendinius (jų dinamiką), esant skirtingiems atsilenkimo kampams $\theta_0 = \frac{\pi}{18}, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{3}$.

Matematinis modelis 3.

Matematinio modelio 2 diferencialinę lygtį pertvarkykite į pirmosios eilės diferencialinę lygtį

$$\frac{d\theta}{dt} = \sqrt{\frac{2g}{l} (\cos(\theta) - \cos(\theta_0))}.\tag{3}$$

Imkime pradinę sąlygą:

$$\theta(0) = 0.$$

Spręskite uždavinį ODE45 sprendikliu. Kas atsitinka, kai sprendinys pasiekia tašką $\theta(T) = \theta_0$?

Palyginkite modelių 2 ir 3 sprendinius.

4. Gravitacinio pagreičio g nustatymas iš fizinio eksperimento

Atlikite realius fizikinius eksperimentus su pasigaminta švytuokle.

Nustatykite jos svyravimų periodą, kai pradinis švytuoklės atlenkimo kampas yra pakankamai mažas.

Raskite, koks yra gravitacinis pagreitis g Vilniuje.