

Lineárny harmonický oscilátor

Teoretický rozbor

Pri pôsobení sily, ktorej veľkosť je priamo úmerná výchylke z rovnovážnej polohy x a pôsobí proti smeru pohybu vykonáva objekt lineárne harmonické kmity. Veľkosť pôsobiacej sily možno vyjadriť vzťahom $F = -kx$. Konštanta $k = F/x$ sa nazýva tuhosť väzby. Pohybová rovnica pre určenie okamžitej polohy objektu má tvar

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{k}{m} x = 0. \quad (1)$$

Hodnota k/m určuje frekvenciu harmonických kmitov podľa vzťahu

$$\omega^2 = \frac{k}{m}. \quad (2)$$

Pohybová rovnica (1) má riešenia

$$x(t) = A \sin \omega t \quad (3)$$

$$x(t) = A \cos \omega t. \quad (4)$$

Modelom lineárneho harmonického oscilátora, ktorý budeme analyzovať je kmitavý pohyb závažia na pružine.

Úlohy

1. Určte tuhosť pružiny k .
2. Určte periódu a frekvenciu kmitov lineárneho harmonického oscilátora na pružine podľa rovnice (2).

Postup

Na pružinu postupne pridávame závažia a meriame polohu ťažiska objektu. Zostrojíme graf závislosti pôsobiacej sily od polohy objektu $F = f(x)$. Predpokladáme lineárnosť tejto funkcie. Tuhosť pružiny určíme pomocou smernice tejto priamky v lineárnom regresnom modeli.

Pri určovaní periódy a frekvencie kmitov zmeriame dobu desiatich kmitov pre dané závažie m a využijeme vzťah $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$. Výpočet prevedieme pre všetky závažia v

sade a preveríme platnosť vzťahu $\frac{m_1}{T_1^2} = \frac{m_2}{T_2^2} = \dots = \frac{m_i}{T_i^2} = konst.$