

1.4.1 Изучение физического маятника

Тимур Байдюсенов Б01-302

29.09.2023

1 Аннотация

В работе определяется справедливость формул периода колебаний для физического маятника и значение g . Во время выполнения работы исследовалась зависимость периода колебаний физического маятника от его момента инерции. При обработке результатов оценил погрешность прямых и косвенных измерений.

2 Теоретические сведения

Физический маятник - любое твёрдое тело, которое под действием силы тяжести может свободно качаться вокруг неподвижной горизонтальной оси. Движение маятника описывается уравнением:

$$J \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = M \quad (1)$$

где J - момент инерции маятника, φ - угол отклонения маятника от положения равновесия, t - время, M - момент сил, действующих на маятник

По теореме Гюйгенса-Штейнера момент инерции маятника вычисляется по формуле:

$$J = \frac{ml^2}{12} + ma^2 \quad (2)$$

Момент силы тяжести, действующий на маятник:

$$M = -mga \sin \varphi \quad (3)$$

При малых углах φ формула приобретает вид:

$$M \approx -mga\varphi \quad (4)$$

Подставляя выражение для J и M в (1), получаем уравнение:

$$\ddot{\varphi} + \omega^2 \varphi = 0 \quad (5)$$

где

$$\omega^2 = \frac{ga}{a^2 + \frac{l^2}{12}} \quad (6)$$

Период колебаний находится по формуле:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{a^2 + \frac{l^2}{12}}{ag}} \quad (7)$$

Период колебаний маятника без груза находится по формуле:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{l^2}{12} + a^2}{g(1 + \frac{m_{\text{ПР}}}{m_{\text{СТ}}})x_{\text{Ц}}}} \quad (8)$$

Период колебаний маятника с грузом находится по формуле:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J_0 + m_{\Gamma} y^2}{gMx_{\text{Ц}}}} \quad (9)$$

3 Оборудование

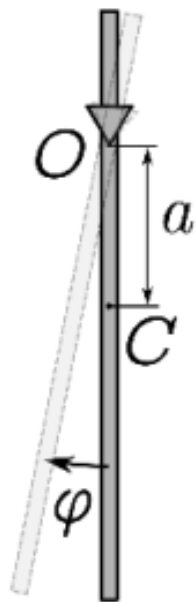


Рис. 1: А: Стержень как физический маятник

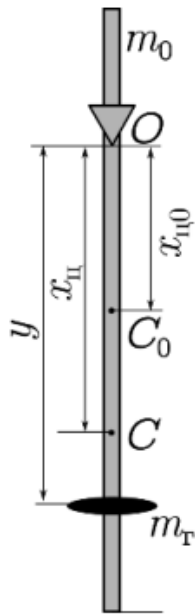


Рис. 2: Б: Маятник с дополнительным грузом

4 Результаты измерений и обработка данных

5 Вывод

Определил справедливость формул периода колебаний для физического маятника и значение g . Во время выполнения работы исследовал зависимость периода колебаний физического маятника от его момента инерции. При обработке результатов оценил погрешность прямых и косвенных измерений.