

Лабораторная работа №66

**ИЗМЕРЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ
С ПОМОЩЬЮ ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА**

Выполнил студент _____ Группа _____

Отметка о защите _____

Цель работы: Измерить ускорение свободного падения с помощью физического маятника.

Приборы и принадлежности: маятник, секундомер, приспособление для определения центра масс маятника.

Общие положения

Физическим маятником называется твёрдое тело, совершающее под действием силы тяжести колебания относительно неподвижной горизонтальной оси, не проходящей через центр масс.

Используемый в работе физический маятник состоит из металлического стержня с опорными призмами R_1 и R_2 и чечевицами D_1 и D_2 , которые можно закреплять в любом месте стержня (рис.1).

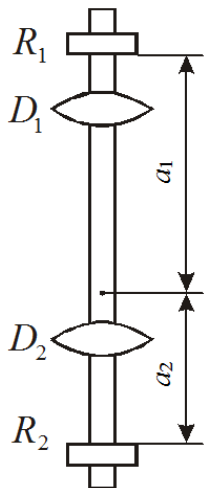


Рисунок 1

Период колебаний физического маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mga}}, \quad (1)$$

где J – момент инерции маятника относительно оси колебаний;
 m – масса маятника;
 a – расстояние от точки подвеса до центра масс.

Момент инерции маятника относительно оси колебаний рассчитывается по теореме Штейнера:

$$J = J_c + ma^2, \quad (2)$$

где J_c – момент инерции маятника относительно оси, проходящей через центр масс параллельно оси колебаний. Тогда

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J_c + ma^2}{mga}}. \quad (3)$$

Если маятник подвесить на опорную призму R_1 , то его период колебаний

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{J_c + ma_1^2}{mga_1}}. \quad (4)$$

Если перевернуть маятник и подвесить его на опорную призму R_2 , то период колебаний станет равным

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{J_c + ma_2^2}{mga_2}}. \quad (5)$$

Проведя математические преобразования, найдем ускорение свободного падения:

$$g = \frac{4\pi^2(a_1^2 - a_2^2)}{a_1T_1^2 - a_2T_2^2}. \quad (6)$$

Период колебаний T определяют экспериментально, измеряя время t , за которое совершается N колебаний:

$$T = \frac{t}{N}. \quad (7)$$

Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. Какова цель работы?
2. Какие величины в работе измеряются непосредственно?
3. Запишите формулу, по которой в этой работе рассчитывается ускорение свободного падения. Поясните смысл обозначений.

Выполнение работы

1. Установить чечевицы D_1 и D_2 на разных расстояниях от середины маятника.
2. Определить центр масс системы, пользуясь специальным приспособлением, имеющимся на рабочем месте. Измерить a_1 и a_2 .
3. Подвесить маятник на призму R_1 и измерить при помощи секундомера время N полных колебаний ($N \cong 10 \div 15$). При этом отклонение нижнего конца маятника от положения равновесия не должно превышать 2–3 см.
4. Снять маятник, подвесить его на призму R_2 и измерить время N полных колебаний.
5. Сместить одну из чечевиц маятника на 2–3 см (расстояние от середины маятника до чечевиц должно быть разным). Повторить измерения согласно пп. 2, 3, 4 при новом расположении чечевиц.
6. Сместить другую чечевицу маятника на 2–3 см (расстояние от середины маятника до чечевиц должно быть разным). Повторить измерения согласно пп. 2, 3, 4 при новом расположении чечевиц.

Оформление отчёта

1. Расчёты

1. Рассчитать периоды колебаний T_1 и T_2 маятника для каждого опыта по формуле (7).
2. Рассчитать ускорение свободного падения g для каждого опыта по формуле (6). Найти среднее значение $g_{\text{ср}}$.

1. Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Какой маятник называется физическим? Запишите формулу периода колебаний физического маятника. Поясните смысл обозначений.
2. Сравните полученное значение ускорения свободного падения с табличным значением. Сделайте вывод.

ПРОТОКОЛ
измерений к лабораторной работе № 66

Выполнил(а) _____

Группа _____

№ п/п	a_1 , см	a_2 , см	N	t_1 , с	t_2 , с	T_1 , с	T_2 , с	g , м/с ²
1								
2								
3								
	среднее							

Дата _____

Подпись преподавателя _____