

Условие

Задача 11-2 Дисковый маятник.

Оборудование: лист картона формата А4, ножницы, шило, циркуль, два болта с гайками, штатив с лапкой и гвоздем, секундомер.

Формулу для периода математического маятника

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

иногда необоснованно применяют для физического маятника (подвешенного колеблющегося тела), считая, что l - расстояние от оси вращения до центра масс тела. В данной задаче вам предстоит опровергнуть это распространенное заблуждение. В работе используется дисковый маятник: сплошной диск радиуса R , который может колебаться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр. В работе используется картонный диск. Обозначим массу диска m . На расстоянии r от центра диска симметрично закреплены два груза, в качестве которых используются небольшие болты с гайками. Массу каждого груза обозначим m_0 . Вам необходимо исследовать зависимость периода колебаний диска от параметра z - расстояния от хорды, соединяющей грузы до центра диска.

Часть 1. Теоретическая.

1.1 Покажите, что расстояние z пропорционально расстоянию l от центра диска до центра масс системы (укажите на рисунке примерное положение центра масс):

$$l = \gamma z. \quad (1)$$

Получите формулу для значения коэффициента γ , выразив его через массы диска, грузов и геометрические размеры системы.

1.2 Выскажите предположения о виде зависимости периода колебаний от параметра z . Не надо выводить формулу для периода колебаний, достаточно указать вид зависимости $T(z)$.

Часть 2. Производственная (тоже оценивается!)

Разметьте лист картона – нарисуйте на нем диск максимально возможного диаметра, отметьте окружность, по которой вы будете располагать болты с гайками (примерно на расстоянии 1 см от края диска). Разметьте положения отверстий для болтов, так, чтобы вам было удобно проводить измерения. Вырежьте аккуратно диск, сделайте небольшое отверстие в его центре для оси (в качестве которой используйте гвоздь, закрепленный в лапке штатива), сделайте отверстия для болтов. После выполнения работы диск сдайте жюри, точность его разметки и изготовления будет оценена.

Часть 3. Экспериментальная.

3.1 На основе результатов измерений (укажите каких) оцените значение коэффициента γ в формуле (1).

3.2 Измерьте зависимость периода колебаний дискового маятника от параметра z . Оцените погрешность измерения периода. Постройте график полученной зависимости.

3.3 Линеаризуйте полученную зависимость $T(z)$ (т.е. представьте ее в таких координатах, чтобы она была линейна). Постройте график линеаризованной зависимости.

3.4 Рассчитайте численные значения параметров полученной зависимости. Оценивать погрешности этих параметров не надо.

3.5 Сравните полученные экспериментальные данные с вашими теоретическими предсказаниями – сделайте вывод о применимости формулы для периода математического маятника к исследованному дисковому маятнику.

