***Лабораторная работа №2***

***ФИЗИЧЕСКИЙ МАЯТНИК***

***Цель работы****:* изучение свободных колебаний физического маятника.

***Оборудование*:**  тонкий стержень, секундомер.

***Краткая теория***

**Колебательными** называют движения, которые повторяются через опре­деленные промежутки времени. Они широко распространены в природе и технике: вибра­ция натянутой струны, движение поршня двигателя внутреннего сгорания, иглы швейной машины, морские приливы и отливы и т.д. Поэтому знание основных законов колебательного движения необходимо мно­гим специалистам, в том числе и технологам. Простейшим видом колебаний являются так называемые гармонические колебания. Гармоническим колебанием называется периоди­ческое колебательное движение, при котором координата тела меняется во времени по закону синуса или косинуса.

Физическим маятником называется твердое тело, укрепленное на неподвижной оси, не совпадающей с центром масс и совершающее колебания относительно этой оси.

При малых углах отклонения  физический маятник совершает колебания, близкие к гармоническим.

На основании уравнения гармонического колебания и основного уравнения дина­мики вращательного движения выводится формула периода колебаний физического маят­ника:

 (2.1)

где  - момент инерции физического маятника относительно оси подвеса;  - расстояние от оси подвеса до центра масс;  - масса маятника.

Теоретическое значение моментов инерции тел относительно произвольной оси определяется по теореме **Штейнера**:



где  - момент инерции тела относительно оси, проходящей через центр масс.

Для стержня: , где  - длина стержня.

***Экспериментальная часть***

В этой работе необходимо изучить зависимость периода колебаний тонкого однородного стержня от расстояния  от оси подвеса до центра масс.

Результаты измерений удобно изобразить графически на координатной плоскости (,). Для тонкого стержня любой длины, записанная в безразмерных переменных (x, y) зависимость периода малых колебаний от положения точки подвеса имеет вид

.

График этой зависимости необходимо построить по точкам, рассчитав  для 10 значений x, в пределах от 0,05 до 0,5 и сравнить их с экспериментальными данными.

Рассчитайте теоретическую зависимость  для данного стержня

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,5 |
| y |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |





















На координатной плоскости постройте точки с рассчитанными координатами (теоретическая зависимость), соедините плавной линией.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

***Задание 1. Определение периода колебаний физического маятника*.**

1. Измерьте длину стержня 

2. Рассчитайте величину : 

3. Подвесив стержень в точке О, определите время  в течение которого маятник совершает 30 колебаний и рассчитайте период колебаний  маятника относительно точки О. Опыт проделайте три раза и найдите среднее значение периода колебаний

  





4. Опыт повторите, подвешивая стержень в точке .

  





5. Рассчитайте экспериментальные точки исследуемой зависимости.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | , с | с |  | м |  |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |

6. Нанесите экспериментальные данные на график теоретической зависимости и сделайте вывод.

***Задание 2. Определение момента инерции стержня относительно оси, проходящей через его край.***

1. Запишите массу физического маятника m = \_\_\_\_\_кг

2. Рассчитайте теоретическое значение момента инерции стержня относительно центра масс:

= 

3. Измерьте расстояние между осью вращения и центром масс стержня

d = м

4. Рассчитайте момент инерции стержня относительно данной оси, используя теорему Штейнера:

= 

5. Вычислите экспериментальное значение момента инерции стержня относительно данной оси:

 

6. Вычислите погрешность опыта:



***Задание 3. Определение момента инерции стержня относительно оси, не проходящей через его край.***

1. Измерьте расстояние между осью вращения и центром масс стержня

d = м

2. Рассчитайте момент инерции стержня относительно данной оси:

= 

3. Рассчитайте экспериментальное значение момента инерции стержня относительно данной оси:

 

4. Вычислите погрешность опыта



ВЫВОД:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Вопросы для защиты работы*:**

1. Дайте определение физического маятника.
2. Дайте определение периода колебания.
3. Запишите формулу для вычисления периода колебания физического маятника и расшифруйте физические величины, входящий в него.
4. Дайте определение момента инерции материальной точки.
5. Дайте определение момента инерции твердого тела и укажите единицы его измерения.
6. Запишите формулу для вычисления момента инерции стержня относительно оси, проходящей через центр масс.
7. Запишите формулу для вычисления момента инерции твердого тела, если ось вращения не проходит через центр масс тела.

8. Запишите формулы для вычисления момента инерции кольца, диска и шара относительно оси, проходящей через центр масс.

***Студент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Количество баллов\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

***Дата защиты\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Подпись преподавателя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***