Группа: М3213

Студент: Ходжаев Дорюш, Ершова Мария

**Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №1.05**

**Исследование колебаний физического маятника**

**1. Цели работы.**

1. Изучение характеристик затухающий колебаний физического маятника.

**2. Задачи, решаемые при выполнении работы.**

1. Измерение периода затухающих колебаний.

2. Определение зависимости амплитуды затухающих колебаний физического маятника от времени.

3. Определение зависимости периода колебаний от момента инерции физического маятника.

4. Определение преобладающего типа трения.

5. Определение экспериментальной̆ и теоретической̆ приведенных длин маятника при его разных конфигурациях.

**3. Объект исследования.**

Затухающие колебания.

**4. Метод экспериментального исследования.**

* Измерение периода N числа колебаний маятника с разными положениями груза, параллельно отмечая время, когда амплитуда отклонения маятника от равновесного положения будет равна 25, 20, 15, 10 и 5.
* Построение графиков зависимостей амплитуды колебаний от времени и квадрата периода от момента инерции.
* Определение, какой тип трения играет главную роль в затухании колебаний: сухое трение или вязкое.
* Вычисление экспериментальной и теоретической приведенной длины маятника при разных его конфигурациях.

**5. Рабочие формулы и исходные данные.**

1. Среднее время колебаний:

2. Средний период колебаний:

3. Уравнение графика в случае вязкого трения:

4. Линейный закон изменения амплитудных значений:

5. Расстояние между осью вращения и центром утяжелителя:

6. Моменты инерции грузов:

7. Полный момент инерции физического маятника:

, где

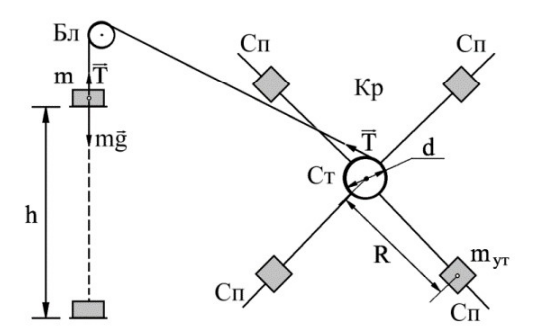
8. Период колебаний маятника:

9. Длина маятника:

**6. Измерительные приборы.**

1. Экспериментальная установка (измерительный стенд, передняя крестовина)
2. Цифровой секундомер

**7. Схема установки.**

*Схема универсального стенда*

– масса каретки

– масса шайбы

– масса грузов на крестовине

– расстояние первой риски от оси

– расстояние между рисками

– диаметр груза на крестовине

– диаметр ступицы

– высота груза на крестовине

**8. Результаты прямых измерений и их обработки (*таблицы, примеры расчетов*).**

Установили груз на спице со стрелкой на первую риску, а противоположный груз на шестую риску. На боковых спицах установили грузы на расстоянии третьей риски. Совместили указатель положения маятника с центральной отметкой шкалы 𝜙шк\_0 = 30∘. Запустив маятник из положения 𝜙шк = 0, три раза измерили время десяти колебаний маятника:

Отклонили маятник в положение 𝜙шк = 0, затем отпустили маятник и одновременно включили секундомер. Маятник будет совершать свободные затухающие колебания. Не останавливая секундомер, измерили время, когда амплитуда отклонения маятника от равновесного положения стала равна 25∘, 20∘, 15∘, 10∘, 5 ∘. Результаты измерений занесли в табл. 2. Опыт повторили три раза. Результаты измерений записали в табл. 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Амплитуда отклонения  Время |  |  |  |  |  |
|  | 76,89 | 59,39 | 44,99 | 28,79 | 14,58 |
|  | 76,63 | 59,18 | 43,09 | 27,86 | 13,39 |
|  | 78,79 | 60,87 | 44,89 | 28,68 | 14,39 |
|  | 77,44 | 59,81 | 44,32 | 28,44 | 14,12 |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Положение боковых грузов |  |  |  |  |  |
| 1 риска | 15,34 | 16,18 | 15,86 | 15,79 | 1,58 |
| 2 риска | 16,81 | 16,94 | 16,88 | 16,87 | 1,69 |
| 3 риска | 18,13 | 17,94 | 17,88 | 17,98 | 1,80 |
| 4 риска | 19,16 | 19,21 | 19,19 | 19,18 | 1,92 |
| 5 риска | 20,47 | 20,44 | 20,59 | 20,50 | 2,05 |
| 6 риска | 21,94 | 22,06 | 22,04 | 22,01 | 2,20 |

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Риски | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  | 0,077 | | | | | |
|  | 0,202 | | | | | |
|  | 0,077 | 0,102 | 0,127 | 0,152 | 0,177 | 0,202 |
|  | 0,024 | 0,028 | 0,032 | 0,038 | 0,045 | 0,052 |
|  | 0,032 | 0,036 | 0,040 | 0,046 | 0,053 | 0,060 |
|  | 0,619 | 0,707 | 0,803 | 0,914 | 1,043 | 1,203 |
|  | 0,633 | 0,705 | 0,798 | 0,911 | 1,044 | 1,197 |

9. Расчет результатов косвенных измерений (*таблицы, примеры расчетов*).

y = -0,3235x + 29,585

По уравнению графика видно, что , следовательно можем найти

По формуле найдем k

Тогда:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,619 | 0,707 | 0,803 | 0,914 | 1,043 | 1,203 |
|  | 0,633 | 0,705 | 0,798 | 0,911 | 1,044 | 1,197 |

11. Графики

По данным табл. 2 построили график зависимости амплитуды колебаний от времени 𝐴(𝑡).

Определим, какой тип трения играет главную роль в затухании колебаний: сухое трение или вязкое.

Из графика уже видно, что мы имеем дело с сухим видом трения. Если это действительно так, то при сухом трении момент силы трения постоянен. А амплитудные значения уменьшаются по линейному закону:

y = -0,3235x + 29,585

По уравнению графика видно, что , следовательно можем найти

По формуле найдем k

Тогда:

12. Окончательные результаты.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Риски | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| L\_пр\_эксп | 0,619 | 0,707 | 0,803 | 0,914 | 1,043 | 1,203 |
| L\_пр\_теор | 0,633 | 0,705 | 0,798 | 0,911 | 1,044 | 1,197 |

13. Выводы и анализ результатов работы

В ходе выполнения лабораторной работы были экспериментально изучены характеристики затухающих колебаний физического маятника. Последовательно измеряя время, когда амплитуда колебаний уменьшалась до 25∘, 20∘ и т. д., был составлен график зависимости амплитуды колебаний от времени, который, как оказалось, имеет линейный вид – соответственно, в данных колебаниях преобладает именно сухое трение. Кроме того, были определены экспериментальные lпр эксп и теоретические lпр теор значения приведенной длины, представленные в последних столбцах на таблице 4.