**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет**

**информационных технологий, механики и оптики**

**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**



# Рабочий протокол и отчет по

# лабораторной работе №7

# Изучение равноускоренного вращательного движения (маятник Обербека)

## Цель работы.

1. Изучение динамики плоского движения твердого тела на примере маятника Максвелла
2. Проверка выполнения закона сохранения энергии маятника с учетом потерь на отражение и трение
3. Определение центрального осевого момента инерции маятника Максвелл

## Объект исследования.

Скорость колеса в разных положениях.

## Метод экспериментального исследования.

Фиксировать начальное положение колеса, изменять точки и методы измерения.

## Измерительные приборы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Тип прибора** | **Используемые диапазон** | **Погрешность прибора** |
| 1 | Цифровой счетчик | *-* | *-* | *-* |

## Схема установки

图示, 工程绘图

描述已自动生成

1. Основание стенда

2. Опорная колонка

3. Кронштейн

4. Маятник Максвелла

5. Фиксирующий электромагнит 6. Электронный секундомер

7. Фотоэлектрический датчик

На основании **«1»** закреплена колонка **«2»**, на которой̆ на- худится кронштейн **«3»**, к нему подвешен маятник Максвелла **«4»**. На кронштейне находится фиксирующий̆ электромагнит **«5»**, удерживающий маятник в поднятом положении. Высота подъема h измеряется по миллиметровой̆ шкале, закреплённой̆ на колонке **«2»**. Время опускания фиксируется электронным секундомером **«6»**. При нажатии на кнопку «ПУСК» маятник освобождается, и одновременно с этим запускается секундомер. Для остановки се- кондитера в момент прохождения маятником нижнего положения служит фотоэлектрический̆ датчик **«7»**.

## Измерения и обработка результатов:

Таблица 1: Результаты прямых измерений (I) и их обработка

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | | | | |
|  | 20 см | 30 см | 40 см | 50 см | 60 см | 70 см | 80 см |
|  | 2613,2 | 3717,6 | 4557,6 | 5270,2 | 5898,0 | 6453,2 | 6978,5 |
|  | 2615,8 | 3713,0 | 4562,5 | 5271,5 | 5891,1 | 6454,9 | 6975,4 |
|  | 2613,3 | 3717,2 | 4556,0 | 5265,3 | 5894,8 | 6463,2 | 6971,0 |
|  | 2614,7 | 3716,4 | 4559,5 | 5269,3 | 5888,0 | 6461,9 | 6980,9 |
|  | 2612,9 | 3715,8 | 4558,6 | 5272,8 | 5891,1 | 6453,3 | 6976,9 |
|  | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
|  | 2614,0 | 3716 | 4558,8 | 5269,8 | 5892,6 | 6457,3 | 6976,5 |
|  | 33.5 | 67,8 | 102,0 | 136,4 | 170,5 | 204,7 | 239,0 |

Таблица 2: Результаты прямых измерений (II) и их обработка

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | | | | |
|  | 20 см | 30 см | 40 см | 50 см | 60 см | 70 см | 80 см |
|  | ч | 37,4 | 30,4 | 26,3 | 23,5 | 21,4 | 20,0 |
|  | 81,2 | 44,3 | 33,7 | 28,3 | 25,0 | 22,6 | 20,9 |
|  | 81,5 | 44,4 | 33,9 | 28,7 | 25,0 | 22,7 | 20,9 |
|  | 0,10 | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,20 | 0,23 | 0,25 |
|  | 0,06 | 0,11 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,24 |
|  | 0,06 | 0,11 | 0,15 | 0,17 | 0,20 | 0,22 | 0,24 |

## Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

Для (4) расчета коэффициента:

=341,0

Для (10)

кг\*

Для (12):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | | | | |
|  | 0,9 м | 0,8 м | 0,7 м | 0,6 м | 0,5 м | 0,4 м | 0,3 м |
|  | 0,7 | 1,4 | 2,2 | 2,9 | 3,6 | 4,4 | 5,0 |
|  | 0,3 | 1,0 | 1,8 | 2,5 | 3,2 | 3,9 | 4,6 |
|  | 0,3 | 1,0 | 1,7 | 2,4 | 3,2 | 3,9 | 4,6 |
|  | 4,2 | 3,7 | 3,2 | 2,8 | 2,3 | 1,8 | 1,4 |
|  | 4,9 | 5,1 | 5,4 | 5,7 | 6,0 | 6,2 | 6,4 |
|  | 4,6 | 4,7 | 5,0 | 5,3 | 5,5 | 5,8 | 6,0 |
|  | 4,6 | 4,7 | 5,0 | 5,2 | 5,5 | 5,7 | 6,0 |

Для (13):

Когда t=  
Для , положим :

Среднее значение 5,7 J

Среднее значение

Коэффициент b==1,8

Коэффициент а=

Для также:

Когда t= также.

Для :

Для :

## Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

Для (4) расчета погрешность коэффициента:

)=0,07

абсолютная погрешность:0,55

относительная погрешность:

Для (9):

кг\*

относительная погрешность:

абсолютная погрешность:

## Графики

图表, 折线图

描述已自动生成图表

描述已自动生成图表, 折线图

描述已自动生成图表, 折线图

描述已自动生成

## Окончательные результаты.

Теоретический:

Практический:

## Вывод и анализ результатов:

Для (10):

I\_теор больше, чем I\_c. Значит, что мы не можем считать что вся масса находится маятника сосредоточена внешней поверхности его маховика.

Для (13):  
Движение колебания тратит энергию один раз, когда оно попадает в свою самую низкую точку. Кроме того, это примерно совпадает с сохранением энергии.