**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**

**Кафедра Физики**

**ОТЧЕТ**

**по лабораторной работе №6**

**по дисциплине «Физика»**

**Тема: «Исследование динамики поступательно-вращательного движения твердого тела»**

Студент группы 1302 Полушина М.Ю.

Преподаватель Попов Ю.И.

Санкт-Петербург

2021

*Цель работы*: изучение законов поступательно-вращательного движения твердого тела, сохранения энергии, определение момента инерции маятника.

*Приборы и принадлежности*: маятник Максвелла, секундомер, масштабная линейка, штангенциркуль.

Маятник Максвелла (рис. 6.1) представляет собой диск *6*, закрепленный на стержне *7*, подвешенном на бифилярном подвесе *5* к верхнему кронштейну *2*. На диск крепится кольцо *8*. Верхний кронштейн *2*, установленный на вертикальной стойке *1*, имеет электромагнит и устройство *4* для регулировки длины бифилярного подвеса. Маятник с кольцом фиксируется в верхнем исходном положении с помощью электромагнита.

Рис 6.1.

На вертикальной стойке *1* нанесена миллиметровая шкала, по которой определяется ход маятника. На нижнем кронштейне *3* находится фотоэлектрический датчик *9*. Кронштейн обеспечивает возможность перемещения фотодатчика вдоль вертикальной стойки и его фиксирования в любом положении в пределах шкалы 0…420 мм. Фотодатчик предназначен для выдачи электрических сигналов на секундомер 10 в момент пересечения светового луча оси фотодатчика диском маятника.

***Исследуемые закономерности***

Маятник Максвелла массой *m*, поднятый на высоту *h* путем намотки нитей подвеса на стержень маятника, имеет потенциальную энергию *mgh*. После отключения электромагнита маятник начинает раскручиваться, совершая поступательно-вращательное движение. Потенциальная энергия маятника переходит в кинетическую энергию поступательного движения его центра масс и энергию вращательного движения вокруг него. На участках опускания и подъема маятника потери энергии на трение пренебрежимо малы по сравнению с изменением механической энергии. В момент полного разматывания нити происходит рывок маятника и частичный переход механической энергии в тепло. На основании закона сохранения механической энергии на участке пути, меньшем длины нити, можно написать

(1)

где – скорость маятника в момент пересечения оптической оси фотодатчика; – его угловая скорость вращения в тот же момент времени, – радиус стержня, на который намотана нить бифилярного подвеса маятника, *I* – момент инерции маятника. Из уравнения (1) получим для экспериментального значения момента инерции маятника

(2)

где учтено, что , *a* – ускорение, с которым опускается маятник. Учитывая, что , получим

(3)

Если учитывать теплоту *Q* , выделяющуюся маятником в момент рывка нити, то закон сохранения энергии после рывка нити будет иметь вид

где высоты отсчитываются в системе координат, ось высот которой направлена вверх, а начало находится в точке рывка нити.

Из этого уравнения следует, что количество теплоты, выделяющееся при рывке, можно оценить по изменению высоты первого подъёма маятника: *Q* = *mgh*, где *h* – изменение высоты наивысшего положения маятника в первом цикле спуск – подъем.

Теоретическое значение момента инерции маятника относительно его оси рассчитывается по формуле

(4)

где – масса стержня; *M* – масса диска, укрепленного на стержне; – масса кольца; *r* – радиус стержня, *R* – внешний радиус диска; *R*0 – внешний радиус кольца.

**Протокол наблюдений**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , г | M, г | , г | r, мм | R, мм | , мм | , см | , см | , см |
| 29 | 131 |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 6.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | , см | , с | , с | , с | , с | , с |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |

Таблица 6.2

Выполнила студентка Полушина М. Ю.

Проверил Попов Ю.И.