

Лабораторная работа № 6

Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити

Цель: выяснить, как зависят период и частота свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

Место проведения: кабинет физики.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, часы с секундной стрелкой, лента измерительная.

Виды самостоятельной работы: проведение эксперимента, заполнение таблицы значениями физических величин, расчёт данных, ответы на контрольные вопросы.

Краткая теоретическая справка

Математическим маятником называют тело небольших размеров, подвешенное на тонкой нерастяжимой нити, масса которой пренебрежимо мала по сравнению с массой тела. Математический маятник представлен на рисунке 3.

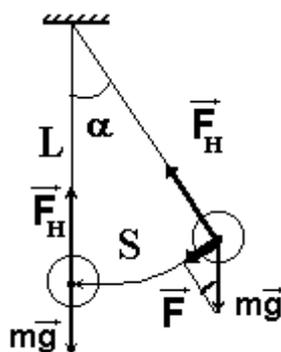


Рис. 3 Схема математического маятника

Принцип действия математического маятника заключается в том, что при отклонении материальной точки от положения равновесия на малый угол α , такой, чтобы выполнялось условие $\sin\alpha \approx \alpha$, на тело будет действовать сила $F = -mg\sin\alpha \approx -mg\alpha$. Знак минус указывает, что сила направлена в сторону, противоположную смещению. Сила F пропорциональна смещению S , следовательно, под действием этой силы материальная точка будет совершать гармонические колебания.

Гармонические колебания – это колебания, колеблющаяся величина которых изменяется со временем по закону синуса или косинуса. Период колебания математического маятника определяется по формуле:

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

Порядок выполнения задания

1. Начертить таблицу 7 для записи результатов измерений и вычислений.

Таблица 7

№ опыта	1	2	3	4	5
Физическая величина					
l , см	5	20	45	80	115
N	30	30	30	30	30
t , с					
T , с					
ν , Гц					

2. Познакомиться с предложенной установкой на рис. 4.

3. Для проведения первого опыта отклонить шарик от положения равновесия на небольшую амплитуду (1-2 см) и отпустить. Измерить промежуток времени t , за который маятник совершит 30 полных колебаний (результаты измерений записать в таблицу 7).

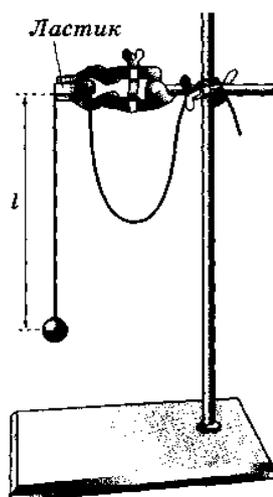


Рис. 4. Математический маятник

4. Провести остальные четыре опыта так же, как и первый. При этом длину l маятника каждый раз устанавливать в соответствии с ее значением, указанным в таблице 7 для данного опыта.

5. Для каждого из пяти опытов вычислить значение периода T колебаний маятника (полученные результаты записать в таблицу 7).

6. Для каждого из пяти опытов рассчитать значения частоты ν колебаний маятника по формуле: $\nu = \frac{1}{T}$ (полученные результаты записать в таблицу 7).

7. Сделать выводы о том, как зависят период и частота свободных колебаний маятника от его длины.

8. Начертить таблицу 8 для записи результатов вычислений.

Таблица 8

$\frac{T_2}{T_1} =$	$\frac{T_3}{T_1} =$	$\frac{T_4}{T_1} =$	$\frac{T_5}{T_1} =$
$\frac{l_2}{l_1} =$	$\frac{l_3}{l_1} =$	$\frac{l_4}{l_1} =$	$\frac{l_5}{l_1} =$

9. Пользуясь данными предыдущей таблицы, вычислить и записать приведенные отношения периодов и длин (при вычислении отношений периодов необходимо округлять результаты до целых чисел).

10. Сравнить результаты всех столбцов, найти в них общую закономерность. На основании этого выбрать из пяти приведенных ниже равенств те, которые верно отражают зависимость между периодом колебаний маятника и его длиной:

$$1) \frac{T_k}{T_1} = \frac{l_k}{l_1} \quad 2) \frac{T_k}{T_1} = \frac{l_1}{l_k} \quad 3) \frac{T_k}{T_1} = \sqrt{\frac{l_k}{l_1}} \quad 4) \sqrt{\frac{T_k}{T_1}} = \frac{l_k}{l_1}$$

$$5) \left(\frac{T_k}{T_1}\right)^2 = \frac{l_k}{l_1}$$

где k может принимать следующие значения: 2, 3, 4, 5; например,

$$1) \left(\frac{T_3}{T_1}\right)^2 = \frac{l_3}{l_1}.$$

11. Сделать вывод.

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- оборудование;
- ход работы;
- вывод;
- ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что такое колебательное движение?
2. Что называется периодом, частотой колебаний маятника?

3. Математический маятник длиной 81 см совершает 100 полных колебаний за 3 мин. Определите ускорение свободного падения.

4. Увеличили или уменьшили длину маятника, если:

а) период его колебаний сначала был 0,3 с, а после изменения длины стал 0,1 с;

б) частота его колебаний вначале была равна 5 Гц, а потом уменьшилась до 3 Гц?

5. Из пяти приведенных ниже утверждений выберите верное.

При увеличении нити маятника в 4 раза период его колебаний:

а) увеличивается в 4 раза;

б) уменьшается в 4 раза;

в) увеличивается в 2 раза;

г) уменьшается в 2 раза;

д) увеличивается в 16 раз.