**Группа Э-19 Черданцева Т.И. Физика 08.04.2020**

**Задание для обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

Дата: 08.04.2020г.

Группа Э-19

Учебная дисциплина: Физика

Тема занятия: "Изучение зависимости периода колебаний нитяного (или пружинного) маятника от длины нити (или массы груза"

Форма: Лабораторная работа

Содержание занятия:

**Задание**

1. **Запишите № лабораторной работы, тему, цель, оборудование.**
2. **Проведение эксперимента, обработка результатов измерений.**
3. **Выполните все расчёты (решение представить). Заполните таблицу – Бланк отчёта.**
4. **Ответьте письменно на контрольные вопросы, воспользовавшись "Теоретическим обоснованием".**

**Лабораторная работа № 20**

Тема: "Изучение зависимости периода колебаний нитяного (или пружинного) маятника от длины нити (или массы груза"

Цели работы:

1. Выяснить, как зависит период свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

2. Сделать вывод о влиянии длины маятника на возникающую погрешность измерений.

**Оборудование:** часы с секундной стрелкой, измерительная линейка с погрешностью ∆ л = 0,5 см, шарик с отверстием, нить, штатив с муфтой и кольцом, таблицы погрешностей измерительных приборов.

**Проведение эксперимента, обработка результатов измерений**

1. Установить на краю стола штатив. У его верхнего конца укрепить с помощью муфты кольцо и подвесить к нему шарик на нити. Шарик должен висеть на расстоянии 1 - 2 см от пола.
2. Измерить длину *l* маятника.
3. Отведите маятник от положения равновесия на небольшое расстояние (2-3 см) и отпустите: маятник начнёт совершать колебания.
4. Измерьте время *t* 10 полных колебаний (колебание заканчивается, когда маятник вернётся в исходную точку). Запишите полученное значение в таблицу
5. Повторите опыт для нескольких различных значений длины маятника

Расчёт и результат запишите.

Формулы для расчёта периода колебаний:

Ускорение свободного падения g = 9,8 м/с2 (для расчётов g ≈ 10 м/с2);

Т1 = 2π =

Т2 = 2π =

Т3 = 2π =

Рассчитайте среднее значение по формуле: Тср =

1. Запишите выводы из эксперимента.

**Бланк отчёта**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | Измерено | | Табличные данные | | | Вычислено | |
| *l*, м | N | ∆и*l*,м | ∆0 *l*,м | ∆*l*,м | T, с | Tср., с |
| 1 | 1 | 10 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | ? | ? |
| 2 | 0,8 | 10 | ? | ? |
| 3 | 0,4 | 10 | ? | ? |

**Ответить на контрольные вопросы:**

1. Что называют математическим маятником?
2. Запишите формулу периода колебаний математического мятника. Обоснуйте, как изменится период колебаний математического маятника при увеличении длины нити маятника?
3. Запишите формулу периода колебаний пружинного мятника. Обоснуйте, как изменится период колебаний пружинного маятника при уменьшении массы груза?
4. Какие движения называют колебаниями? Назовите виды колебаний.
5. Приведите примеры свободных и вынужденных колебаний.

Теоретическое обоснование

Математическим маятником называется материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити. Моделью может служить тяжёлый шарик, размеры которого весьма малы по сравнению с длинной нити, на которой он подвешен (несравнимы с расстоянием от центра тяжести до точки подвеса).

Учёные Галилей, Ньютон, Бессельи др. установили следующие законы колебания математического маятника:

1. Период колебания математического маятника не зависит от массы маятника и от амплитуды, если угол размаха не превышает 10.

2. Период колебания математического маятника прямо пропорционален квадратному корню из длины маятника и обратно пропорционален квадратному корню из ускорения свободного падения. На основании этих законов можно написать формулу для периода колебаний математического маятника:  

Используя модель и законы колебаний математического маятника, можно пронаблюдать свободные колебания, а так же с их помощью определить ускорение свободного падения для своей местности и сравнить со справочным значением g .

Выведем тело маятника (шарик) из положения равновесия и отпустим. На шарик будут действовать две силы: сила тяжести  Fт~~=~~ mg, направленная вертикально вниз, и сила упругости нити -[7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)ynp, направленная вдоль нити (рис. 20.1). Конечно, при движении маятника на него еще действует сила сопротивления. Но мы будем считать ее пренебрежимо малой.

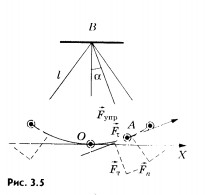
[](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:6.02-40.jpg)

Рисунок 20.1

Для того чтобы отчетливо представить себе динамику движения **маятника**, удобно силу тяжести разложить на две составляющие: [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)n. направленную вдоль нити, и [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)t, направленую перпендикулярно нити по касательной к траектории шарика. Силы [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)n. и [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)t сумме составляют силу [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)t Сила упругости нити [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)yпp и составляющая силы тяжести [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)n перпендикулярны скорости маятника и сообщают ему центростремительное ускорение. Это ускорение направлено к центру дуги окружности — траектории  движения   маятника.   Работа этих сил равна нулю. Поэтому, согласно теореме о кинетической энергии, они не меняют скорость маятника по модулю. Их действие приводит лишь к тому, что вектор скорости непрерывно меняет направление, так что в любой момент времени скорость шарика направлена по касательной к дуге окружности. Под действием составляющей силы [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)t тяжести маятник начинает двигаться по дуге окружности вниз с нарастающей по модулю скоростью. При движении маятника эта составляющая силы тяжести, направленная к положению [равновесия](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%B8%D0%B5_%D0%B8_%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%8B_%D0%B5%D0%B3%D0%BE_%D1%81%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F), уменьшается по модулю, и в момент, когда маятник проходит через положение равновесия, она становится равной нулю. Вследствие своей инертности маятник продолжает движение, поднимаясь вверх.

При этом [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)t уже будет направлена против скорости. Поэтому модуль скорости маятника станет уменьшаться. В момент остановки маятника в верхней точке его траектории модуль [7.02-4.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-4.jpg)t максимален и она будет вызывать движение шарика в сторону положения равновесия. Далее скорость маятника увеличивается по модулю, и он снова движется к положению равновесия. Пройдя положение равновесия, он возвращается в исходное положение, если только сила сопротивления мала и ее работой в течение небольшого интервала времени можно пренебречь. Опустив маятник и сосуд с вязкой жидкостью, мы тут же обнаружим, что колебания не происходят совсем или затухают очень быстро.

Математический маятник свободно колеблется при двух условиях:

1) при выведении его из положения равновесия в системе возникает сила, направленная к положению равновесия;

2) трение в колебательной системе достаточно мало.

В работе используется простейший маятниковый прибор – шарик на нити.

При малых размерах шарика по сравнению с длиной нити и небольших отклонениях от положения равновесия период колебаний равен

Т = 2π

Для увеличения точности измерения периода нужно измерить время t достаточно большого числа N полных колебаний маятника.

Пружинный маятник- механическая система, состоящая из пружины с [коэффициентом упругости](https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1812570) ([жёсткостью](https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/33511)) k ([закон Гука](https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/4952)), один конец которой жёстко закреплён, а на втором находится груз массы m.

Когда на массивное тело действует упругая сила, возвращающая его в положение равновесия, оно совершает колебания около этого положения. Такое тело называют пружинным маятником.

Колебания возникают под действием внешней силы. Колебания, которые продолжаются после того, как внешняя сила перестала действовать, называют свободными. Колебания, обусловленные действием внешней силы, называют вынужденными. При этом сама сила называется вынуждающей

Период колебаний пружинного маятника равен

Т = 2π, где m- масса груза, k- коэффициент жёсткости пружины.

**Форма отчета**

1. Сделать фотоотчёт ответов или оформите Word документ
2. Сделать фотоотчёт конспекта или оформите Word документ

**Получатель отчета.** **Черданцева Тамара Исаевна:**

электронная почта [**tich59@mail.ru**](mailto:tich59@mail.ru)**; WhatsApp +79126641840**

**Срок выполнения задания: 09.04.2020**