

Пружинный маятник



Физика

Механика

Колебания и волны



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f42b7b6ec7b8f0003d0efb7>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка маятника

Как уже было показано в предыдущих экспериментах, каждая пружина имеет свою собственную константу жесткости k , которая может быть определена с помощью веса пружины. F и растяжения пружины y что можно описать следующим образом:

$$F = k \cdot y$$

Если пружина с определенной k массой m растягивается, масса ускоряется в соответствии с :

$$m \cdot \ddot{y} = -k \cdot y \Rightarrow \ddot{y} + \frac{k}{m} \cdot y =$$

0

Решение линейного однородного дифференциального уравнения с экспоненциальным подходом затем дает не деформированную угловую частоту ω_0 или период колебаний T .

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

предварительные

знания



Студенты должны были получить базовые знания по определению коэффициента упругости и закона Гука, а также опыт работы с маятниками.

Принцип



Пружина с пружинной константой k связанной с массой m утяжелена и растянута, при этом она колеблется с естественной угловой частотой ω_0 или продолжительностью колебаний T :

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Leftrightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель



Используя пружинный маятник, учащиеся должны определить зависимость период колебаний T от массы, которую необходимо загрузить m и константы жесткости k пружины.

Задачи



Студенты должны определить :

1. Период колебаний T пружинного маятника для различных масс m на двух пружинах с разными константами жесткости k
2. Отношение между тремя параметрами T , m и k

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов на уроках по естественным наукам.

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Пружины

Вы когда-нибудь пристально смотрели за шинами машины? Тогда вы, скорее всего, видели пружину, подобную той, что изображена на картинке.

Эти пружины устанавливаются в автомобилях, чтобы компенсировать неровности дороги и тем самым повысить комфорт вождения. Однако, когда такой источник взволнован, он имеет тенденцию качаться. Эта продолжительность колебаний должна быть как можно короче.

Но как можно повлиять на этот период колебаний? Вы более подробно рассмотрите этот аспект в следующем эксперименте.

Задачи

PHYWE



В этом эксперименте вы исследуете период колебаний пружинного маятника.

С этой целью нужно определить:

1. период колебаний T пружинного маятника для различных масс m на двух пружинах с разными константами жесткости k
2. Связь между тремя параметрами T , m и k .

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм, , d = 10 мм	02037-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=250 мм, d = 10 mm	02031-00	1
4	Двойная муфта	02043-00	1
5	Держатель для гирь с прорезями, 10 g	02204-00	1
6	Гиря, 10 г, черная	02205-01	4
7	Гиря, 50 г, черная	02206-01	3
8	Спиральная пружина, 3 Н/м	02220-00	1
9	Спиральная пружина, 20 Н/м	02222-00	1
10	Динамометр, прозрачный, 1 Н	03065-02	1
11	Секундомер, цифровой, 24 часа, 1/ 100 с & 1 с	24025-00	1
12	Крепежный болт	03949-00	1

Подготовка (1/2)

PHYWE

Соедините две половины основы штатива с штативным стержнем (25 см) и зафиксируйте. Скрутите штативный стержень длинный (60 см), вставьте его в переднюю половину основы штатива и закрепите винтом.



Сборка основы штатива



Скручивание штативных стержней



Фиксация штативного стержня

Подготовка (2/2)

PHYWE



Повесьте пружину в крепежный болт.

- Зафиксируйте двойную муфту на длинном штативном стержне.
- Закрепите крепежный болт в двойной муфте и повесьте пружину. (3 N/m) в отверстие крепежного болта.

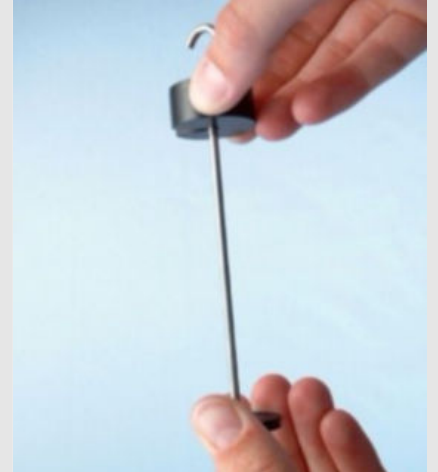
Выполнение работы (1/3)

PHYWE



Пружина с разными гирями

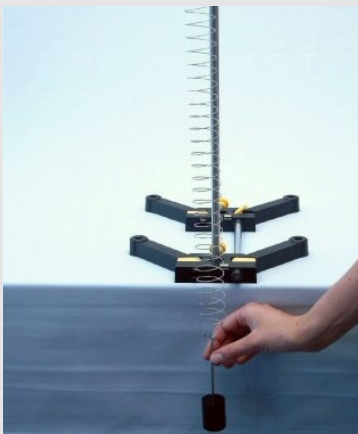
- Загружайте пружину последовательно гирями с массой m с 20, 40, 60, ..., 140 г не забудьте что держатель для гирь имеет свою массу ($m = 10 \text{ г}$).
- Чтобы повесить гири на держатель, надевайте их на верхний конец держателя.



Держатель для гирь с гирей

Выполнение работы (2/3)

PHYWE

Растяни пружину с константой 3 N/m

- Потяните за пружину и дайте ей качаться с каждой закрепленной массы.
- Определите время, необходимое для 10 колебаний для каждой массы. t с секундомером.
- Внесите в протокол все измеренные значения, указанные в таблице 1.

Выполнение работы (3/3)

PHYWE



Растяни пружину с
константой 20 N/m

- Теперь используйте пружину 20 N/m и повторите все измерения, описанные выше.
- Также внесите измеренные значения в таблицу 1, в протоколе.

PHYWE

Протокол

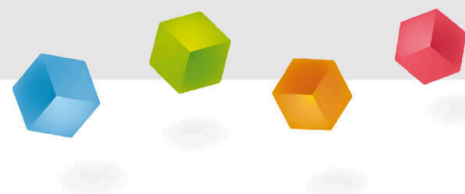


Таблица 1

PHYWE

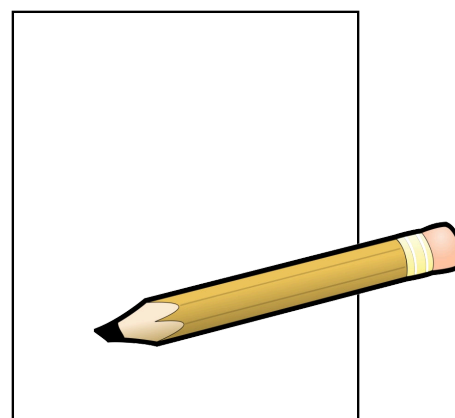
Внесите ваши значения для пружины 3 N/m в левую таблицу. Измеренные значения для пружины 20 N/m внесите в таблицу справа. Рассчитайте значения t для 10 колебаний соответствующий период колебаний T и T^2

$m \text{ [g]}$	$t_3 \text{ [s]}$	$T_3 \text{ [s]}$	$T_3^2 \text{ [s}^2\text{]}$	$t_{20} \text{ [s]}$	$T_{20} \text{ [s]}$	$T_{20}^2 \text{ [s}^2\text{]}$
20						
40						
60						
80						
100						
120						
140						

Задача 1

PHYWE

- Теперь возьмите лист бумаги и создайте на нем диаграмму. На данной диаграмме укажите период колебаний T (y -ось) в зависимости от массы m (x -ось). Сгенерируйте кривую для обоих 3 N/m как для 20 N/m пружин.
- Затем также переносим квадрат периодов колебаний T^2 (y -ось) в зависимости от массы m (x -ось). Создайте кривую, как и прежде, для обеих пружин.



Задача 2

PHYWE

Посмотрите на первую диаграмму. Он показывает T в зависимости от массы m и константы жесткости пружины k . Что вы можете рассказать о влиянии m и k на период колебаний?

- ☐ Чем меньше константа жесткости пружины k тем больше период колебаний T .
- ☐ Чем больше масса m тем больше период колебаний T .
- ☐ Чем больше константа жесткости пружины k тем больше период колебаний T .
- ☐ Чем меньше масса m тем больше период колебаний T .

☒ Проверить

Задача 3

PHYWE



Экспериментальная установка маятника

Какие знания ты получаешь от применения квадратов периода колебаний T^2 как функции массы?

☐ $m \sim \sqrt{T}$

☐ $T^2 \sim m$

☐ $m^2 \sim T$

☐ $T \sim \sqrt{m}$

☒ Проверить

Задача 4

PHYWE



Экспериментальная установка маятника

Какие знания ты получаешь от применения квадратов периода колебаний T^2 как функции массы, учитывая влияние константы жесткости пружины ?

☐ $T \sim \sqrt{m \cdot k}$

☐ $T \sim \sqrt{m/k}$

☐ $T^2 \sim m/k$

☐ $T^2 \sim m \cdot k$

☒ Проверить

Задача 5

PHYWE

Проходят ли кривые на диаграммах 1 и 2 через начало координат? Ты можешь представить, какова причина этого?

☐ Кривая для пружины с большей константой жесткости, проходит через нулевую точку.

☐ Кривые на обеих диаграммах не проходят через нулевую точку. Причина этого - пренебрежение массой пружины m_f которая также пропорционально включена в продолжительность периода.

☐ Кривая для пружины с меньшей константой жесткости, проходит через нулевую точку.

☒ Проверить

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 18: влияние m и k на сайте T	0/2
Слайд 19: Применение квадратов T^2 (1)	0/2
Слайд 20: Применение квадратов T^2 (2)	0/2
Слайд 21: Координированное происхождение	0/1

Общая сумма

 Решения Повторить Экспортируемый текст