

Потенциальная энергия растянутой пружины



Физика

Механика

Силы, работа, мощность и энергия



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/5f412c8665140d000365ea84>

PHYWE



Информация для учителей

Описание

PHYWE

Сила F для растяжения пружины, по закону Гука, пропорциональна растяжению x

$$F = D \cdot x$$

При нагрузке весом F_G пружина находится в положении покоя Δl

$$F = D \cdot \Delta l = m \cdot g = F_G$$

Простой пружинно-массовый механизм имеет верхнюю и нижнюю точку реверса с соответствующей амплитудой качания (здесь Δl). В верхней точке реверса вся энергия системы накапливается в потенциальной энергии, а в нижней точке реверса она полностью преобразуется в энергию растяжения пружины. Общая высота h поэтому равна максимальному растяжению пружины Δx

$$h = \Delta x = 2 \cdot \Delta l$$

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

предварительные

знания



Учащиеся уже должны были развить базовые знания о том, как работают силы и как их определять с помощью динамометра.

Принцип



Общая энергия закрытой системы не изменяется со временем. Этот факт основан на законе об энергосбережении. Энергию можно преобразовывать между различными формами энергии, но она никогда не теряется в закрытой системе. Кроме того, в закрытую систему можно вводить или выводить энергию.

Единица энергии СИ W (или E) это Джоуль: $1 J = 1 Nm$

Энергия растяжения спиральной пружины $W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot F \cdot x$

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель



Студенты должны понять, что энергия никогда не теряется, а просто преобразуется. Кроме того, они должны использовать закон сохранения энергии, чтобы определить энергию растяжения пружины.

Задачи



1. Определите, какая сила необходима для подъема массы, а какая для растяжения пружины.
2. Загрузите пружину массой и дайте ей растянуться.
3. Определите энергию, содержащуюся в пружине.

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



Пружина в качестве амортизатора на мотоцикле

В пружине энергия может накапливаться в виде энергии растяжения.

Этот принцип также используется, например, в пружинных амортизаторах автомобилей. Здесь, например, удар, буквально амортизируется, при этом удар оказывает соответственно смягченное воздействие на водителя/пассажира. Механическая нагрузка на кузов также удерживается в пределах нормы.

В этом эксперименте вы будете изучать преобразованием простых форм энергии.

Задачи

PHYWE



В этом эксперименте исследуется так называемый закон сохранения энергии.

- Определите какая сила требуется для подъема массы, а какая - для растяжения пружины.
- Повесьте гирю на спиральную пружину и отпустите. Наблюдайте за процессом и опишите его, пользуясь понятием "Энергия"
- Определите энергию растянутой пружины, используя закон сохранения энергии.

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	Двойная муфта	02043-00	2
4	Держатель для гирь с прорезями, 10 g	02204-00	1
5	Гиря, 10 г, черная	02205-01	3
6	Спиральная пружина, 3 Н/м	02220-00	1
7	Динамометр, прозрачный, 2 Н	03065-03	1
8	Крепежный болт	03949-00	1
9	Пластина со шкалой	03962-00	1
10	Рулетка, l=2 м	09936-00	1
11	Держатель для стеклянной трубки	05961-00	1

Подготовка (1/3)

PHYWE

Соедините две половины основы штатива.

Затем скрутите штативные стержни в один длинный стержень.

Закрепите длинный штативный стержень вертикально в основе штатива.



Сборка основы штатива



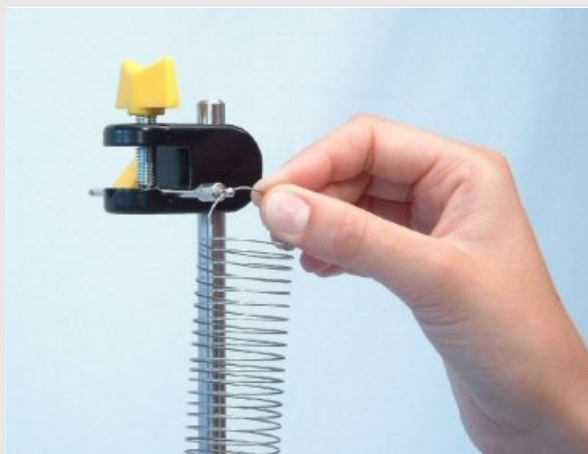
Скрутите штативный стержень



Сборка штатива

Подготовка (2/3)

PHYWE



Монтаж двойной муфты на штативном стержне

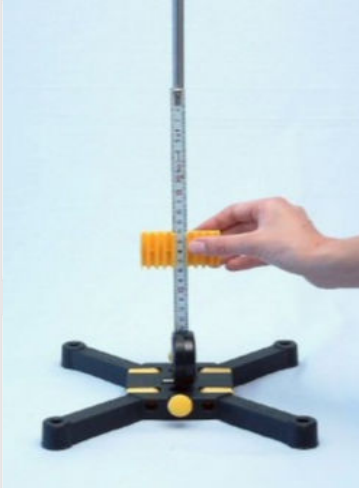
Закрепите двойную муфту на верхней части штативного стержня .

Затем закрепите крепежный болт в двойной муфте.

Повесьте пружину в отверстие крепежного болта.

Подготовка (3/3)

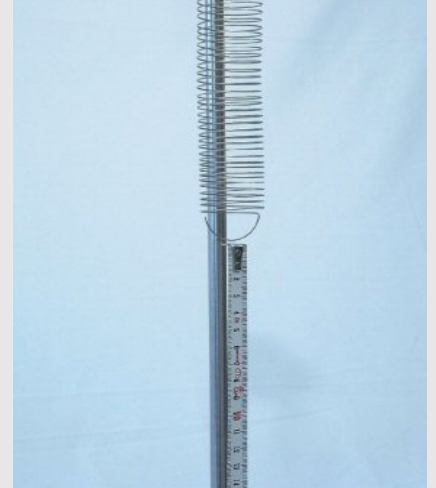
PHYWE



Закрепите измерительную ленту в держателе

Зафиксируйте ленту рулетки в держателе для стеклянных трубок и закрепите его внизу штативного стержня

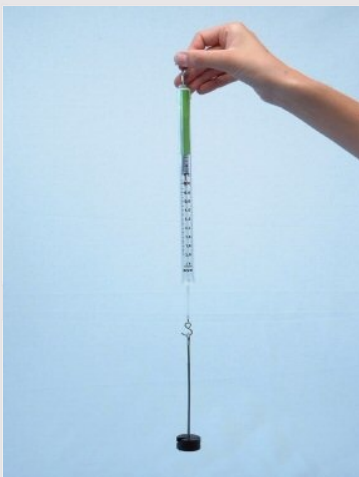
Отрегулируйте длину рулетки так, чтобы нулевая отметка находилась на одном уровне с нижним краем пружины.



Регулировка измерительной рулетки

Выполнение работы (1/6)

PHYWE



Динамометр с грузом
 $m = 40$

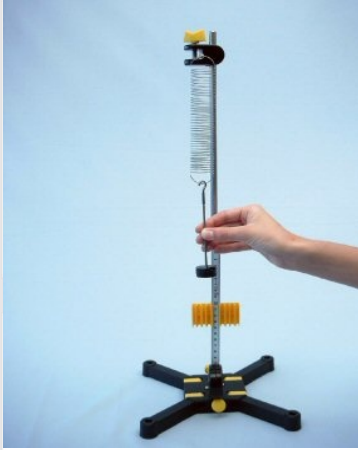
- Повесьте последовательно массы $m = 10\text{ g}, 20\text{ g}, 30\text{ g}, 40\text{ g}$ предварительно установленным на ноль динамометром и для каждого определите силу F_G . Внесите данные в таблицу в протоколе
- Установите пружину как можно выше на штативном стержне
- Потяните вниз пружину с помощью динамометра и определите силу при различных растяжениях



Определение силы пружины

Выполнение работы (2/6)

PHYWE



Экспериментальная установка с пружиной

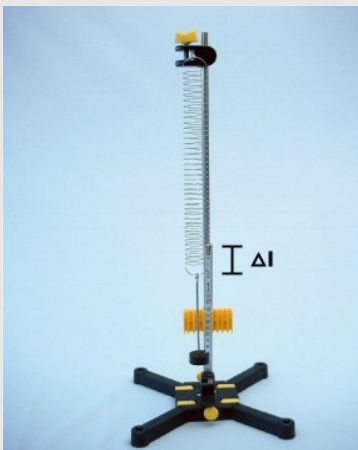
- Теперь повесьте гирю массой 40 г на пружину и пусть она свободно опускается. Следите за процессом.
- Опустите точку подвески настолько, чтобы гиря в нижней точке реверса колебаний коснулась стола.
- Остановите гирю, когда она коснется поверхности стола, затем отпустите ее и снова наблюдайте за процессом.



Груз на столе

Выполнение работы (3/6)

PHYWE

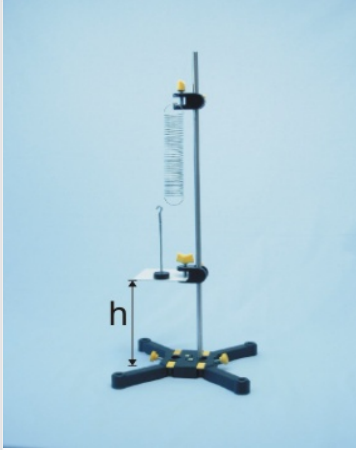


Определение силы пружины при различных прогибах

- Повесте держатель для гирь ($m = 10\text{ г}$) к пружине и определите растяжение пружины.
- Увеличить массу по 10 г до макс. 40 г и определить растяжение для каждой массы Δl .
- Внесите значения для Δl в таблицу в протоколе.
- Рассчитайте высоту в соответствии с $h = 2 \cdot \Delta l$ и внесите эти значения также в таблицу 1.

Выполнение работы (4/6)

PHYWE

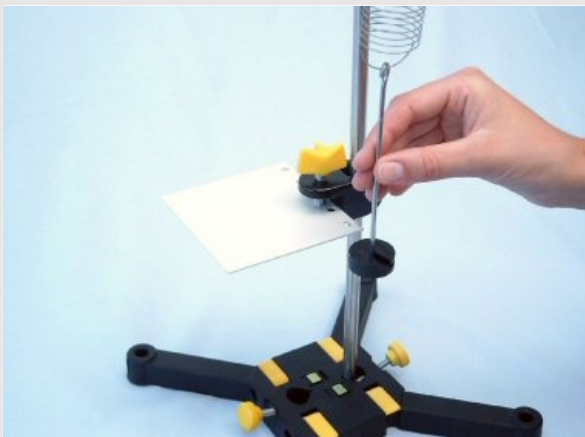


Поднимите груз на
подставку

- Прикрепите пластину к нижней двойной муфте
- Установить пластину на высоту h найденной для $m = 10\text{ g}$, см. рисунок
- Поднимите держатель для гирь $m = 10\text{ g}$ при помощи динамометра на пластину и считайте показания силы
- Измените точку подвеса пружины так, чтобы ее нижний крюк находился на одной высоте с крючком держателя гирь.

Выполнение работы (5/6)

PHYWE



Спустить держатель для гирь, подвешенный
на пружине.

- Теперь подвесьте держатель для гирь ($m = 10\text{ g}$) на пружину и отпустите. Следите за процессом.
- Повторите эксперимент (3 раза) таким же образом для массы $m = 20\text{ g}$, 30 g , 40 g
- Для каждого веса проверьте, что общая высота колебаний, которую вы определили, правильна, при этом масса практически не соприкасается с поверхностью стола.

Выполнение работы (6/6)

PHYWE

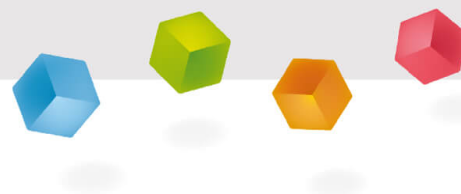


Разборка основания штатива

- Чтобы разобрать основание штатива, нажмите на желтые кнопки посередине и потяните обе половины в стороны.

PHYWE

Протокол



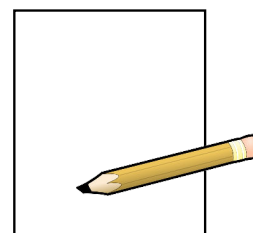
Таблица

PHYWE

Внесите растяжения Δl и рассчитанную высоту $h = 2 \cdot \Delta l$ и соответствующие вес (силу) F_G и энергию $W_{Hub} = F_G \cdot h$ в таблицу.

$m [g]$	$\Delta l [cm]$	$h [cm]$	$F_G [N]$	$W_{Hub} [Ncm]$
10				
20				
30				
40				

Нарисуйте на листе бумаги диаграмму, показывающую полное растяжение h по оси X и энергии $W_{hub} = W_{spann}$ по оси Y.



Задача 1

PHYWE

Какие различия вы наблюдаете при подъеме массы и растяжении пружины на динамометре? Вставьте слова в нужное положение.

Сила, массы не зависит от и для массы, в то время как когда во время растяжения , сила с увеличением расстояния.

увеличивается

расстояния

пружины

подъема

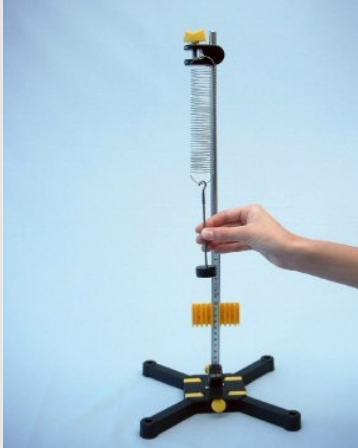
постоянна



Подъем массы и растяжение пружины

Задача 2

PHYWE



Экспериментальная установка

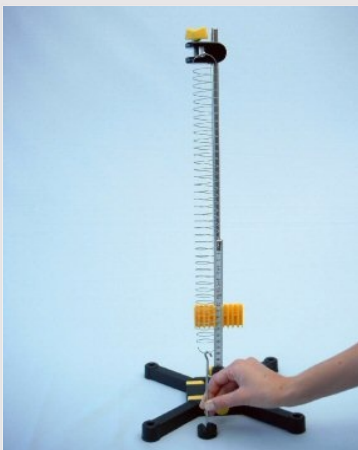
Если отпускать массу на пружине, то потенциальная энергия массы преобразуется. Как этот факт проявляется?

- ☐ Система колеблется.
- ☐ Энергия переносит массу обратно в исходное положение.
- ☐ Потенциальная энергия переносит массу обратно в нижнюю мертвую точку.
- ☐ Масса остается в верхней мертвой точке

✓ Проверить

Задача 3

PHYWE



Груз в нижней мертвой точке

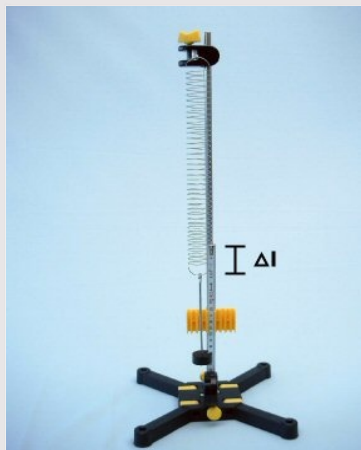
Когда вы освобождаете массу на растянутой пружине, энергия растяжения преобразуется. Что вы наблюдаете?

- ☐ Масса остается в нижней мертвой точке
- ☐ Энергия переносит массу обратно в верхнюю мертвую точку.
- ☐ Система колеблется.
- ☐ Энергия переносит массу обратно в исходное положение.

✓ Проверить

Задача 4

PHYWE



Экспериментальная установка

Какова связь между потенциальной энергией и энергией растяжения пружины ?

- ☐ Энергия растет квадратично с увеличением растяжения.
- ☐ Энергия не растет с увеличением растяжения.
- ☐ Энергия уменьшается с увеличением растяжения .
- ☐ Энергия растет линейно с увеличением растяжения.

[✓ Проверить](#)

Слайд

Оценка / Всего

Слайд 21: Поднимать массу против растягивания пружины.	0/5
Слайд 22: Потенциальная энергия	0/2
Слайд 23: Напряжение энергии	0/2
Слайд 24: энергия прогиба и зажима	0/1

Общая сумма  0/10[👁 Решения](#)[🔄 Повторить](#)[📄 Экспортируемый текст](#)