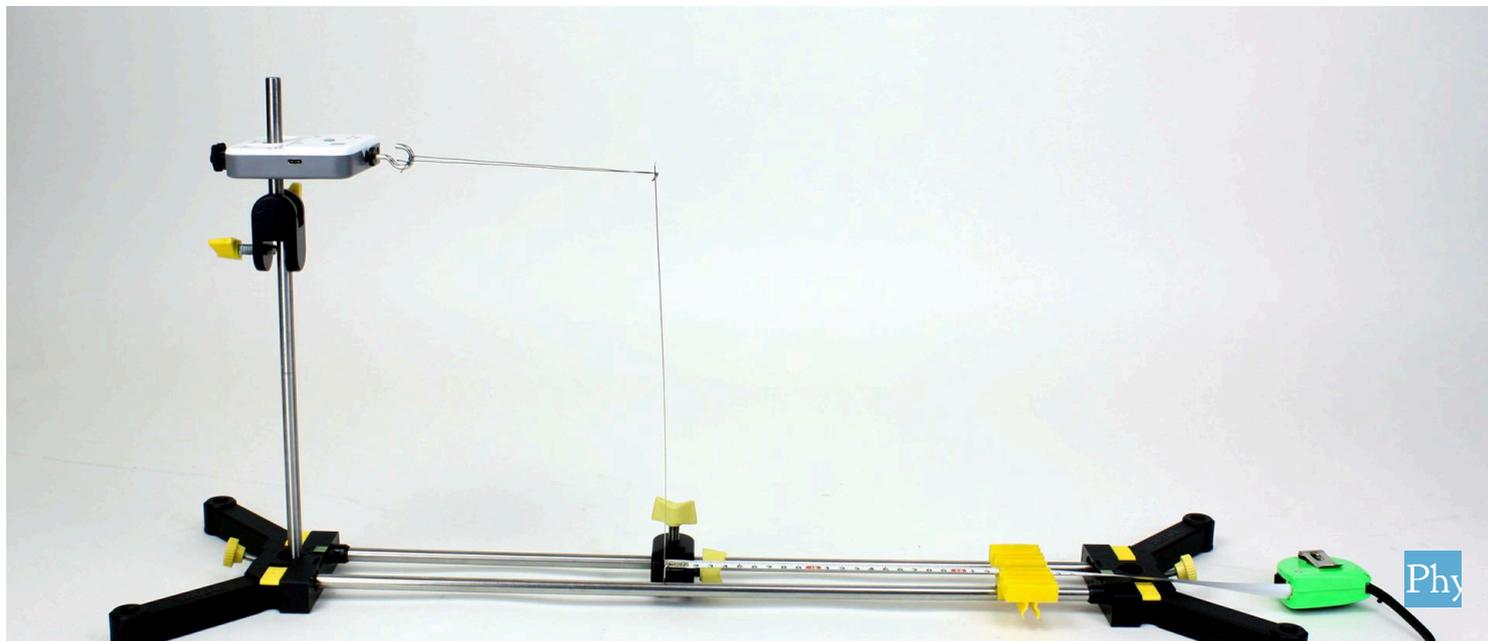


Изгиб листовой пружины с Cobra SMARTsense



Физика

Механика

Силы, работа, мощность и энергия



Уровень сложности

легко



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут



Информация для учителей

Описание



Экспериментальная установка

В этом эксперименте листовая пружина горизонтально закрепляется и нагружается на внешний конец. Прикладываемая сила приводит к возникновению изгибающего момента M_b , деформирующего пружину. Изгибающий момент наибольший в точке нагрузки и уменьшается по направлению к опоре листовой пружины до тех пор, пока, наконец, не станет равным нулю в самой опоре.

Изгибающий момент складывается из действующей силы F и плеча рычага l :

$$M_b = F \cdot l \text{ [Нм]}$$

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE
excellence in scienceпредварительные
знания

Учащиеся должны иметь базовое представление о силах. В идеале ученики уже провели эксперимент по закону Гука и должны знать о жесткости пружины и взаимосвязи между удлинением пружины под действием определенной силы.

Цель

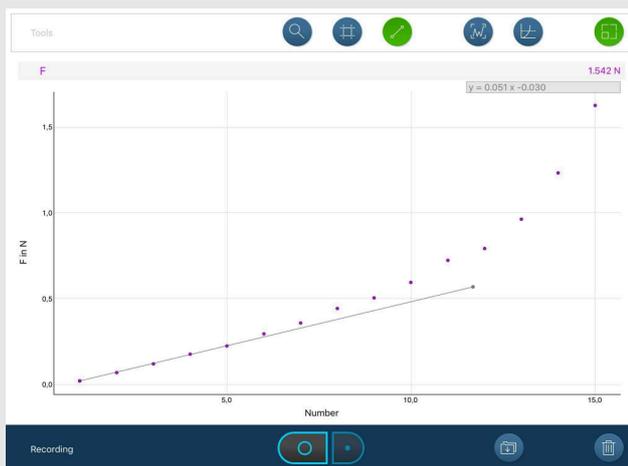


Учащиеся должны исследовать поведение или деформацию листовую пружины под нагрузкой (действующая сила), отображать результаты измерений в виде диаграммы и, в частности, определять жесткость пружины D

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE
excellence in science

Принцип



Измеренные значения и функция
соответствия

Для оценки

Создайте прямую линию:

Создайте соответствующую прямую линию через первые 5 точек измерения с помощью инструмента прямой линии в приложении, выберите наиболее подходящую прямую линию.

Важно, чтобы первое измерение фактически соответствовало отклонению на 1 см, второе - на 2 см и так далее. Уравнение прямой линии может быть считано непосредственно на выходе.

Инструкции по выполнению работы

PHYWE
excellence in science

- Датчик силы должен быть откалиброван - это происходит автоматически при включении и выключении датчика.

Как вариант: в приложении выбирается датчик. Затем выберите "Установить на ноль" и сохраните.

- Убедитесь, что датчик силы находится на правильной высоте: Высота свободного конца листовой пружины уменьшается с увеличением прогиба (отклонения). Если высота датчика силы не будет отрегулирована соответствующим образом, результаты измерения будут искажены. Обычно высота датчика силы должна быть отрегулирована в соответствии со следующими отклонениями: 5 см, 8 см, 10 см, 12 см, 13 см, 14 см, 15 см.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE
excellence in science

К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподаании естественных наук.

PHYWE
excellence in science

Информация для студентов

Мотивация

PHYWE
excellence in science

<https://www.youtube.com/watch?v=egwjc5axZjo>

Вы когда нибудь задумывались, как можно свернуть шнур пылесоса одним нажатием кнопки? Этот механизм называется спиральным (роликовым) пружинным приводом, при котором 2 спиральные пружины катятся вверх и вниз друг относительно друга и перемещают 2 барабана, которые наматывают или разматывают силовой кабель.

Спиральная пружина - это листовая пружина, которая свернута по спирали и, таким образом, очень сильно изгибается. В этом эксперименте Вы более подробно рассмотрите такую листовую пружину.

Несмотря на то, что она не так сильно деформируется как спиральная пружина, она все же обладает аналогичными свойствами.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Сила и ускорение, $\pm 50\text{N}$ / $\pm 16\text{g}$ (Bluetooth + USB)	12943-00	1
2	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=250 мм, d = 10 mm	02031-00	1
4	Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм, , d = 10 мм	02037-00	2
5	Двойная муфта	02043-00	2
6	Плоская пружина	02228-00	1
7	Держатель для стеклянной трубки	05961-00	1
8	Рулетка, l=2 м	09936-00	1
9	Леска, d=0,7 мм, l=20 м	02089-00	1
10	Штативный стержень, нерж. ст., l=250 мм, d = 10 mm	02031-00	1
11	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

Задачи

PHYWE
excellence in science

- Отклоните листовую пружину от ее начального положения и измерьте восстанавливающую силу с помощью динамометра.
- Оцените результаты измерений на диаграмме.
- Сравните восстанавливающую силу и отклонение..

Подготовка (1/5)

PHYWE

Для измерения силы тока необходимы датчик Cobra SMARTsense-Сила и measureAPP. Приложение можно бесплатно скачать из App Store - QR-коды см. ниже. Проверьте, включен ли Bluetooth на Вашем устройстве (планшете, смартфоне).



measureAPP для операционных систем Android



measureAPP для операционных систем iOS



measureAPP для планшетов / ПК с Windows 10

Подготовка (2/5)

PHYWE
excellence in science

Скрутите два разъемных штативных стержня в один длинный стержень длиной 600 мм.

Прикрепите две половинки основания штатива к любому концу длинных штативных стержней.

Поднимая стопорный рычаг зафиксируете соответствующий штативный стержень в основании штатива.



Штативные стержни с резьбой



Монтаж установки



Крепление стержня штатива

Подготовка (3/5)

PHYWE
excellence in science

Теперь вставьте короткий стержень штатива вертикально в основание штатива и затяните его винты.

К одному из горизонтальных штативных стержней прикрепите по центру двойную муфту.

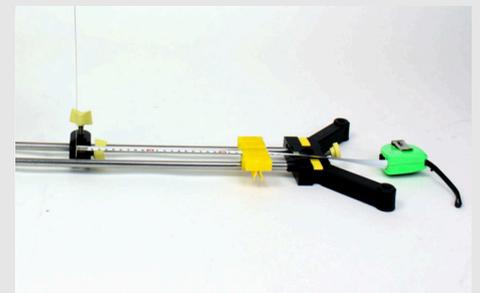
Прикрепите ко второму стержню измерительную ленту с помощью держателя стеклянной трубки.



Монтаж короткого стержня



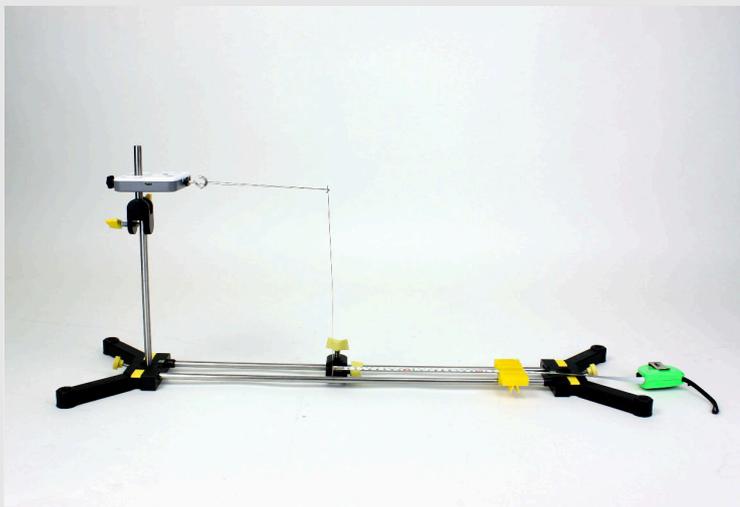
Измерительная лента в держателе стеклянных трубок



Прикрепите измерительную ленту

Подготовка (4/5)

PHYWE
excellence in science

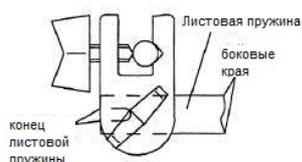


Экспериментальная установка

- Завершите экспериментальную установку, как показано на рисунке.
- Закрепите датчик силы на вертикальном стержне штатива
- Изучите рисунки на следующей странице, чтобы прикрепить листовую пружину к двойной муфте, а затем леску.

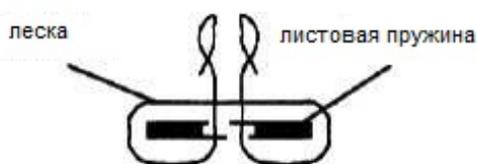
Подготовка (5/5)

PHYWE
excellence in science



Крепление листовой пружины в двойной муфте

- Убедитесь также, что листовая пружина правильно закреплена в двойной муфте (рисунок вверху слева). Листовая пружина крепится вертикально вверх.
- Прикрепите листовую пружину к крючку датчика силы с помощью петли длиной примерно 5-10 см, как показано на рисунке слева внизу.
- Затем перемещайте двойную муфту с листовой пружиной вправо до тех пор, пока петля не натянется и пружина не будет минимально изогнута петлей в направлении датчика силы.

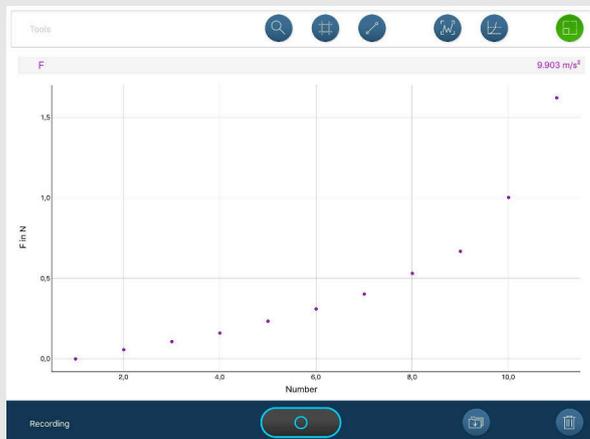


Леска крепится к листовой пружине

- Отрегулируйте измерительную ленту так, чтобы ее конец - "0 см" находился с левой стороны двойной муфты листовой пружины!

Выполнение работы (1/2)

PHYWE
excellence in science

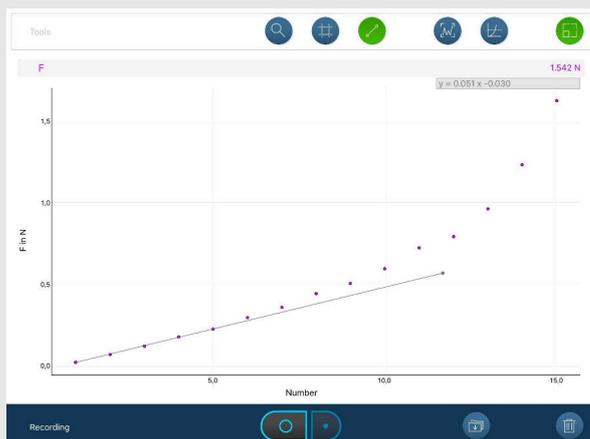


Примерное измерение возвращающей силы

- Включите датчик силы Cobra SMARTsense. Откройте приложение measureAPP и выберите датчик силы в качестве датчика.
- Датчик силы тарируется при включении, то есть вначале он показывает 0 Н. В качестве альтернативы датчик необходимо тарировать вручную в исходном положении. В этом случае выберите "Установить на ноль".
- Измерение производится по точкам. Установите для этого "Измерение одним нажатием кнопки".
- Теперь переместите двойную муфту с листовой пружиной на 1 см вправо и начните измерение.

Выполнение работы (2/2)

PHYWE
excellence in science



линия регрессии

- Таким образом, первая точка измерения соответствует отклонению на 1 см. Перед каждым новым измеренным значением пружина перемещается на 1 см дальше.
- Действуйте соответственно до тех пор, пока отклонение не составит в общей сложности 15 см. Затем завершите измерение и сохраняете его. Убедитесь, что крюк датчика силы находится примерно на той же высоте, что и свободный конец листовой пружины. Возможно, во время измерения придется соответствующим образом отрегулировать высоту датчика силы .
- Оцените свои данные, используя вопросы в протоколе. Используйте Ваши измерения на планшете для наблюдения.



Протокол

Задача 1



www.giphy.com

Когда на металлическую пластину действует сила, пластина деформируется. Когда сила высвобождается, деформация возвращается в исходное положение. Это характерно для...

неупругая деформация

упругая и неупругая деформация

упругая деформация

Задача 2

Заполните пробелы в тексте

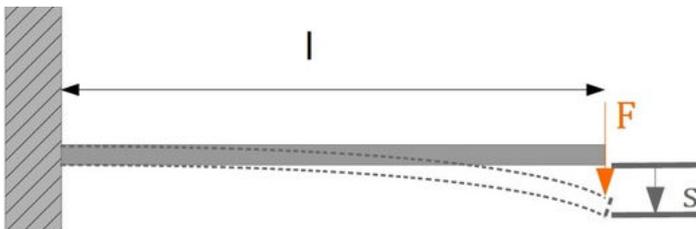
Для отклонений ход измеренных значений отклоняется от линейного. Это происходит, например, при отклонении .

 Проверить

Задача 3

Жесткость пружины D определяется как отношение силы, прилагаемой к листовой пружине перпендикулярно концу пружины F к связанному с этим отклонению пружины (прогибу) Δs

$$D := F / \Delta s$$



Какое отношение имеет жесткость пружины D к установленному наклону прямой?

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 19: Тип деформации	0/3
Слайд 20: Отклонение измеренных значений	0/3
Слайд 21: Отношение градиента линии к пружинной константе	0/2

Общая сумма  0/8

 Решения

 Повторить