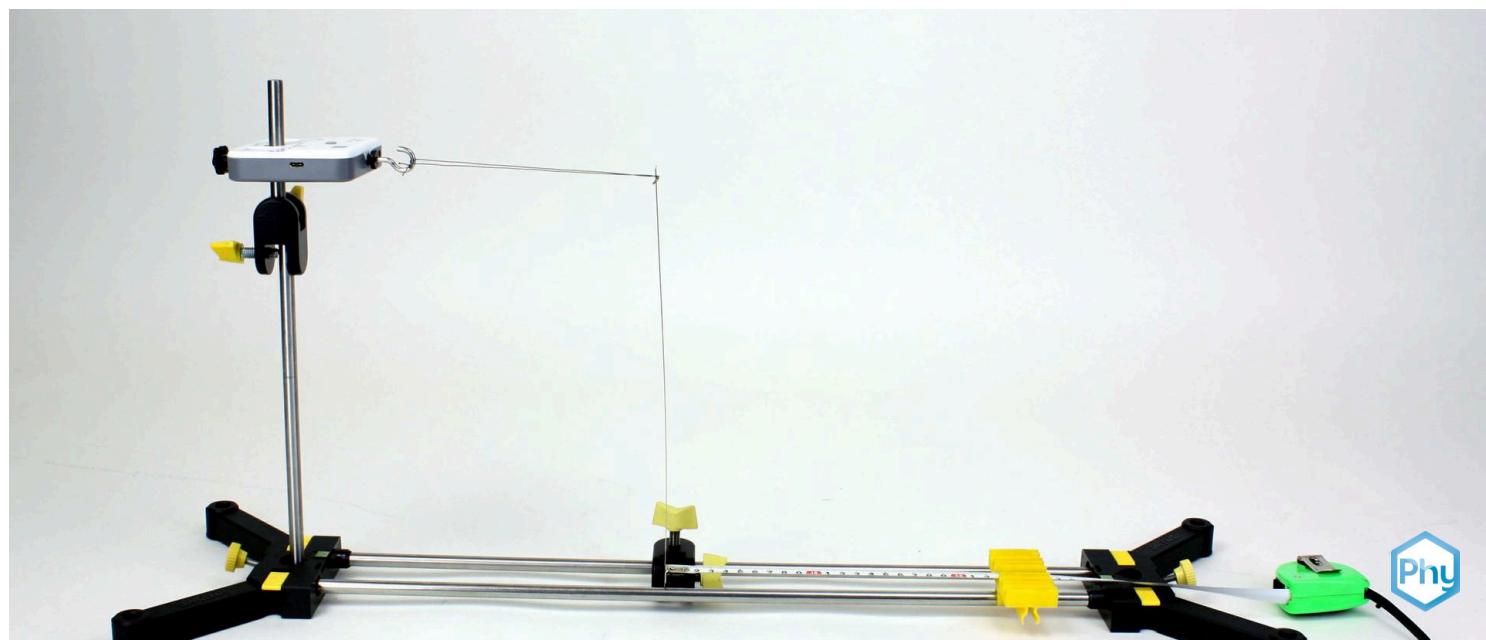


Изгиб листовой пружины с Cobra SMARTsense



Физика

Механика

Силы, работа, мощность и энергия



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

лёгкий

2

10 Минут

10 Минут

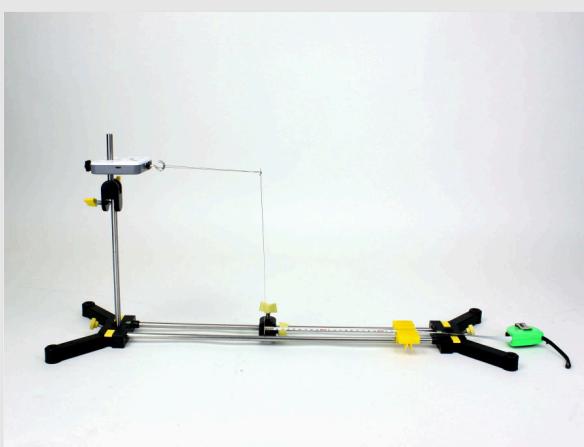
This content can also be found online at:

<https://www.curriculab.de/c/5f91daa9f8aae70003e9774db>



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

предварительные 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.

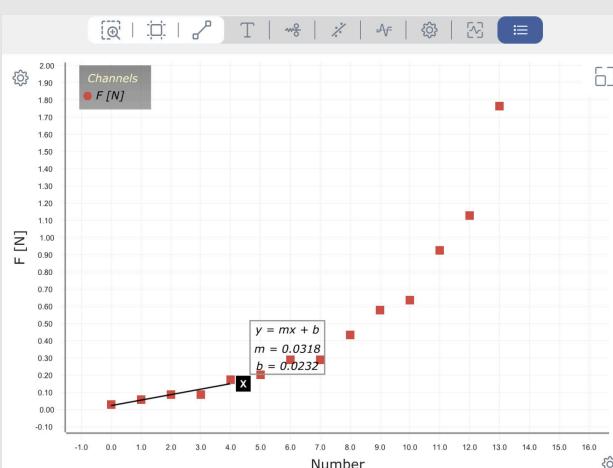
Цель



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

Дополнительная информация для

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

Инструкции по выполнению работы

PHYWE

- 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



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

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE

The video player interface includes a play button, volume control, progress bar (0:00 / 0:20), and a YouTube logo.

[https://www.youtube.com/watch?
v=egwjc5axZjo](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.

Сpirальная 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

Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	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, , $d = 10$ mm	02037-00	2
5	Двойная муфта	02043-00	2
6	Плоская пружина	02228-00	1
7	Держатель для стеклянной трубы	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



- 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 с помощью **Датчики Cobra SMARTsense** сайт **PHYWE measureAPP** требуется. Приложение можно бесплатно загрузить из соответствующего магазина приложений (QR-коды см. ниже). Перед запуском приложения убедитесь, что на вашем устройстве (смартфон, планшет, настольный ПК) **Bluetooth активирован**.



iOS



Android



Windows

Подготовка (2/5)



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

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



Штативные стержни с



Монтаж установки



Крепление стержня штатива

Подготовка (3/5)



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

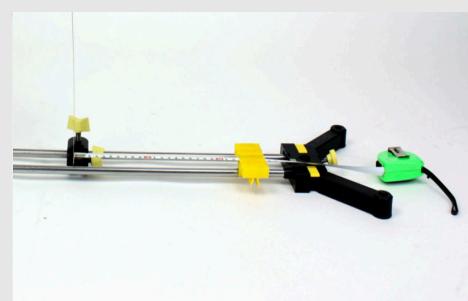
К одному из горизонтальных штативных стержней прикрепите по центру двойную муфту.



Монтаж короткого стержня



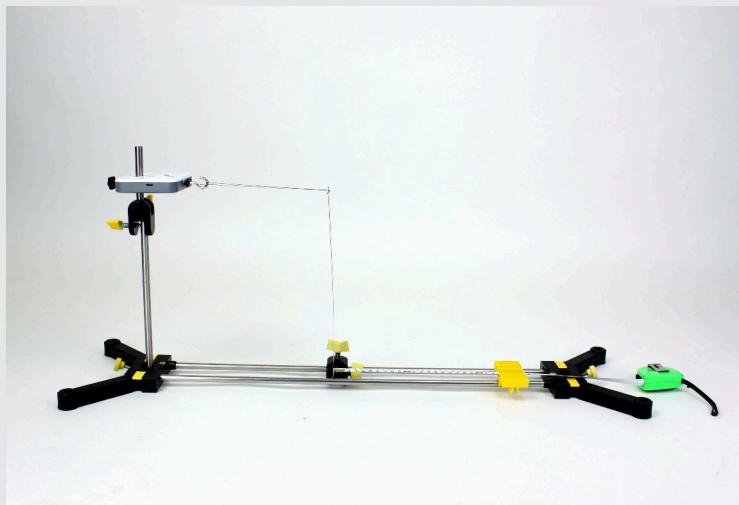
Измерительная лента в
держателе стеклянных



Прикрепите измерительную
ленту

Подготовка (4/5)

PHYWE



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.

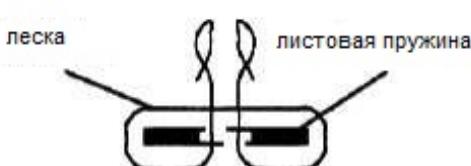
Подготовка (5/5)

PHYWE



Крепление листовой пружины в двойной муфте

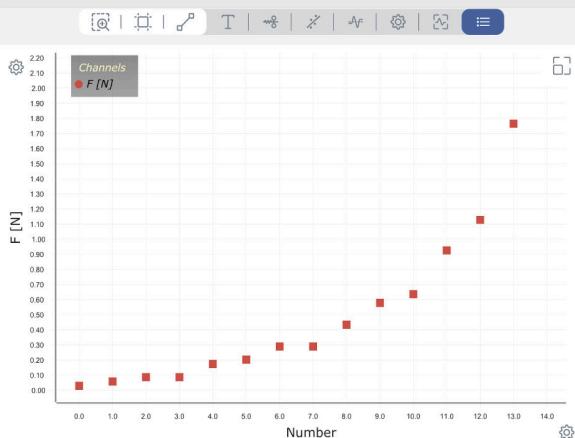
- Убедитесь также, что листовая пружина правильно закреплена в двойной муфте (рисунок вверху слева). Листовая пружина крепится вертикально вверх.



Леска крепится к листовой пружине

- 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 натягивается и пружина не будет минимально изогнута петлей в направлении датчика силы.
- Отрегулируйте измерительную ленту так, чтобы ее конец - "0 см" находился с левой стороны двойной муфты листовой пружины!

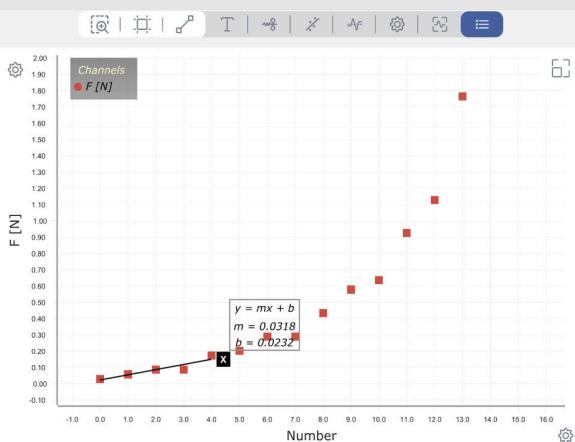
Выполнение работы (1/2)



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)



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 сохраняйте 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

Протокол

PHYWE



Протокол

Задача 1

PHYWE



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 деформация

упругая и неупругая деформация

Задача 2

PHYWE

Заполните пробелы в тексте

Для [] отклонений ход измеренных значений

больших

[] отклоняется от линейного. Это происходит, например, при

7 см

отклонении [].

все больше

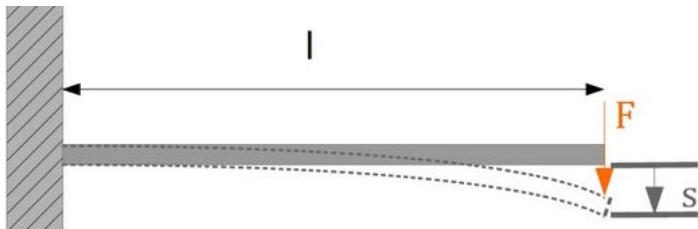
Проверить

Задача 3

PHYWE

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?

Жесткость пружины D соответствует удвоенному градиенту прямой!

Жесткость пружины D соответствует наклону прямой!

Жесткость пружины D не имеет ничего общего с прямым уклоном!