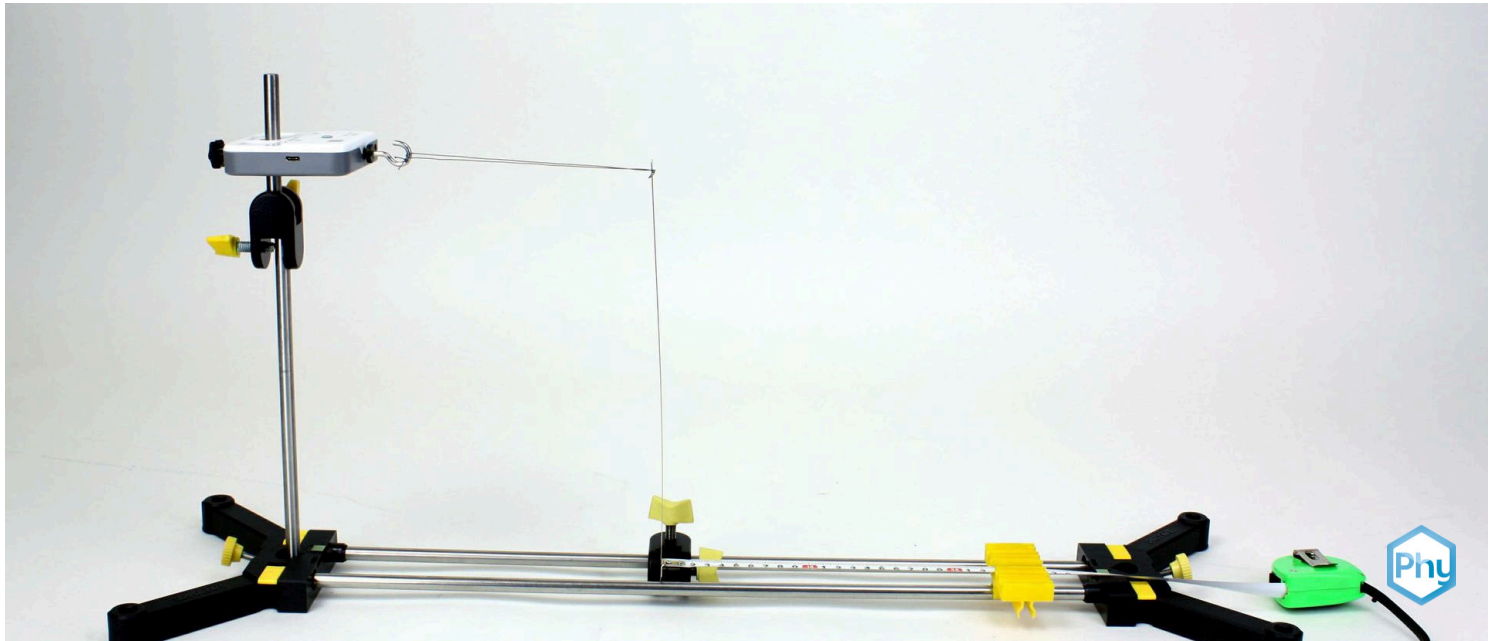


Изгиб листовой пружины с Cobra SMARTsense



Физика

Механика

Силы, работа, мощность и энергия



Уровень сложности

лёгкий



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

<https://www.curriculab.de/c/5f91daa9f8aae70003e974db>

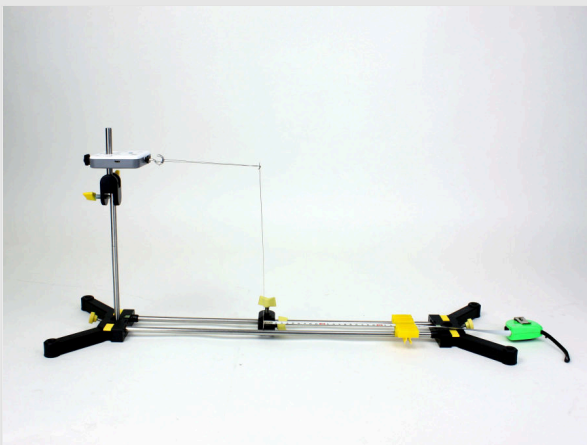
PHYWE



Информация для учителей

Описание

PHYWE



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

PHYWE

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

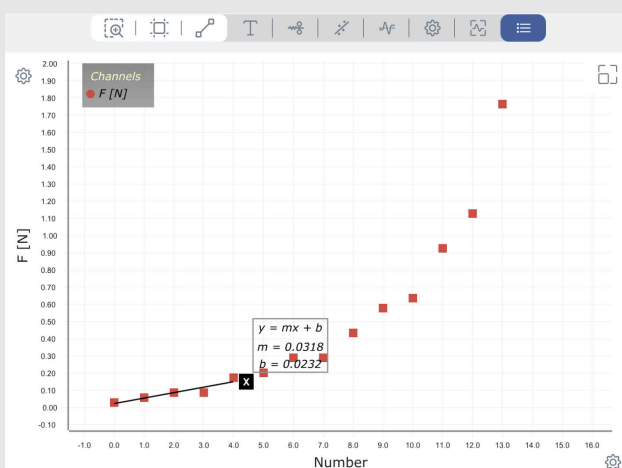


Учащиеся должны исследовать поведение или деформацию листовой пружины под нагрузкой (действующая сила), отображать результаты измерений в виде диаграммы и, в частности, определять жесткость пружины D

Дополнительная информация для

PHYWE

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

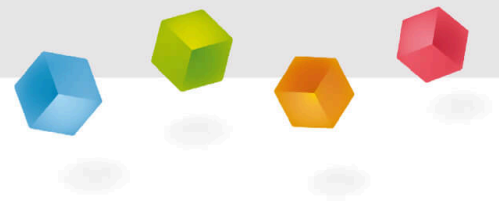
PHYWE



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

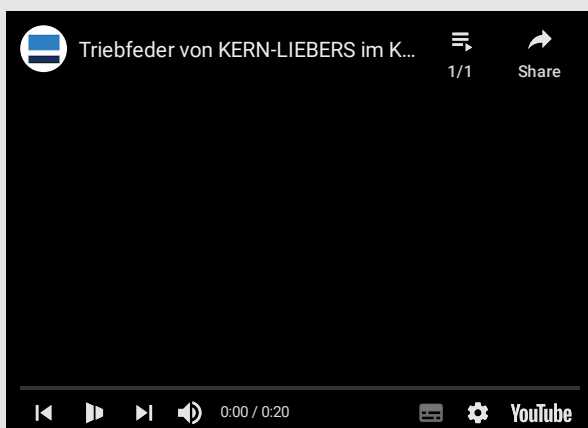
PHYWE

Информация для студентов



Мотивация

PHYWE



<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

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., $l=250\text{ мм}$, $d = 10\text{ мм}$	02031-00	1
4	Штативный стержень, нерж. ст., $l=600\text{ мм}$, $d = 10\text{ мм}$	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, $l=2\text{ м}$	09936-00	1
9	Леска, $d=0,7\text{ мм}$, $l=20\text{ м}$	02089-00	1
10	Штативный стержень, нерж. ст., $l=250\text{ мм}$, $d = 10\text{ мм}$	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



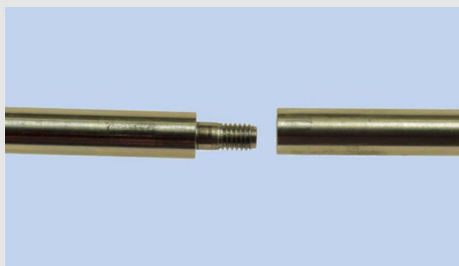
Windows

Подготовка (2/5)

PHYWE

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)

PHYWE

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

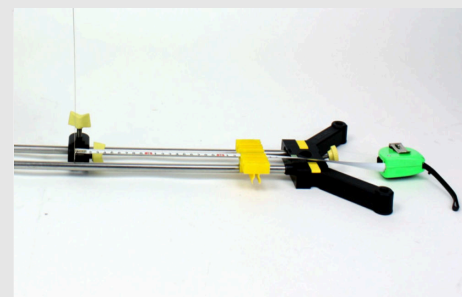
К одному из горизонтальных штативных стержней прикрепите по центру двойную муфту.



Монтаж короткого стержня



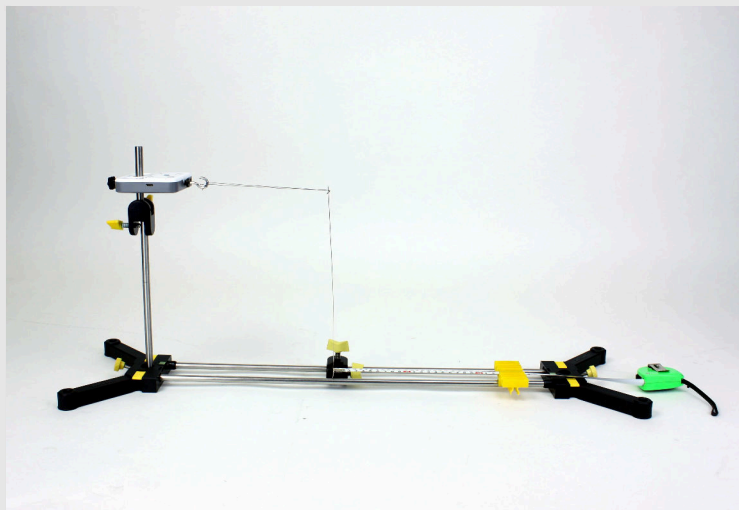
Измерительная лента в держателе стеклянных



Прикрепите измерительную ленту

Подготовка (4/5)

PHYWE

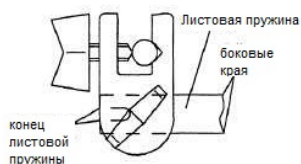


Экспериментальная установка

- 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.

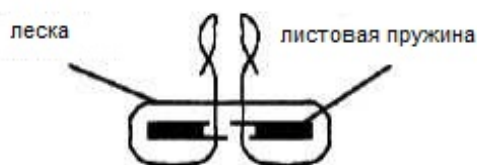
Подготовка (5/5)

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.
- 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.

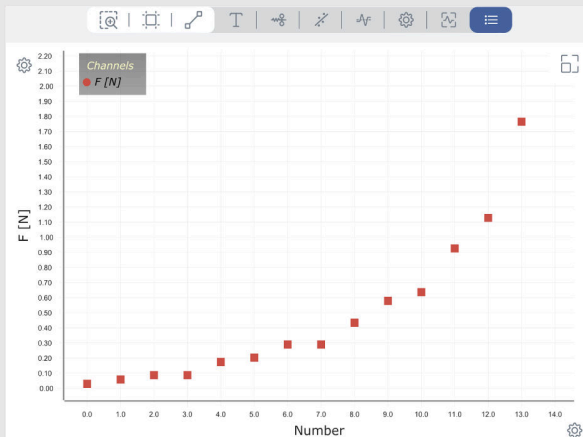


Леска крепится к листовой пружине

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

Выполнение работы (1/2)

PHYWE

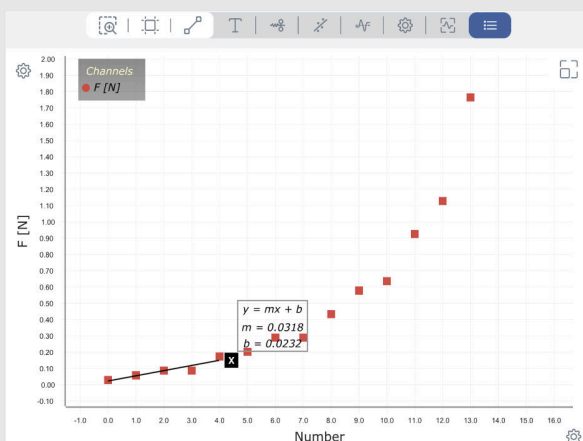


Примерное измерение возвращающей силы

- 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 пружины на 1 см вправо и начните измерение

Выполнение работы (2/2)

PHYWE



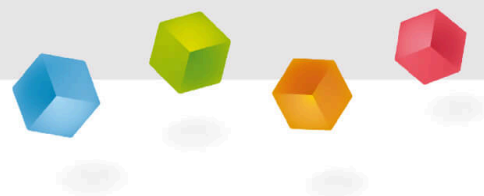
линия регрессии

- 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

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 отклоняется от линейного. Это происходит, например, при отклонении .

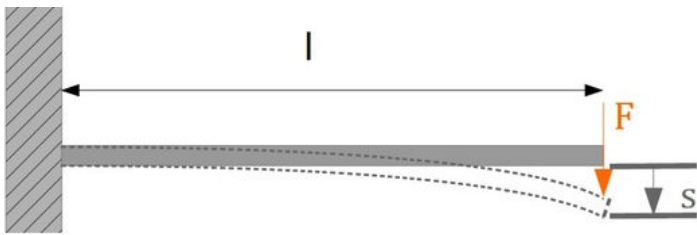
☒ Проверить

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!