

# Изгиб листовой пружины



Физика

Механика

Силы, работа, мощность и энергия



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

лёгкий

-

10 Минут

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f2931489ed6bf0003d67eb0>

PHYWE



## Информация для учителей

### Описание

PHYWE

В этом эксперименте пластинчатая пружина должна зажиматься горизонтально и нагружаться с усилием на внешнем конце. Прикладываемая сила приводит к изгибающему моменту  $M_b$ , которая напрягает пружину. Момент изгиба наибольший в точке нагрузки и уменьшается по направлению к опоре листовой пружины до тех пор, пока, наконец, не станет нулевым в самой опоре.

Изгибающий момент возникает в результате действия силы  $F$  и рычажный рычаг  $l$ :

$$M_b = F \cdot l \sim [Nm]$$



Испытательная установка

## Дополнительная информация для учителей (1/2)



### предварительные знания



Студенты должны иметь базовое понимание сил. В идеале, студенты должны были предварительно провести эксперимент по Закону Крюка и знать понятие весенней константы и взаимосвязь между отклонением пружины под заданной силой.

### Принцип



Для характерных значений пластинчатых пружин применяются такие же линейные соотношения, как и для спиральных пружин.

Примечание: Этот тест может быть использован для подготовки к экспериментам на параллелограмме сил.

## Дополнительная информация для учителей (2/2)



### Цель



Учащиеся должны изучить поведение листовых рессор под нагрузкой и научиться определять константу пружины листовых рессор.

### Задачи



1. Учащиеся должны изучить поведение листовой пружины под нагрузкой и определить ее пружинную постоянную D.
2. В одной и той же испытательной установке усилие на растяжение при постоянном прогибе должно определяться под разными углами и интерпретироваться полученный результат.

## Инструкции по технике безопасности



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

# PHYWE



## Информация для студентов

## Мотивация



Спрингборд

Как известно, трамплины в прыжках в воду усиливают динамический импульс во время прыжка, позволяя прыгать выше и быстрее разворачиваться.

Существуют различные области применения, в которых листовая рессора используется вместо спиральной, так как пластинчатые рессоры обычно дешевле для того же эффекта пружины.

В этом эксперименте Вы исследуете свойства листовых рессор.

## Задачи



В этом эксперименте вы узнаете об основных соотношениях между нагрузкой и константой листовых рессор. Действуйте следующим образом:

1. Изучите поведение пластинчатой пружины под нагрузкой и определите константу пружины D.
2. Определите силу при постоянном отклонении, но под разными углами.

## Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативный стержень, нерж. ст., $l=250$ мм, $d = 10$ мм	02031-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., с резьбой, $l = 600$ мм, $d = 10$ мм	02035-00	2
4	Двойная муфта	02043-00	2
5	Глоская пружина	02228-00	1
6	Динамометр, прозрачный, 1 Н	03065-02	1
7	Держатель для динамометра	03065-20	1
8	Держатель для стеклянной трубки	05961-00	1
9	Рулетка, $l=2$ м	09936-00	1
10	Леска, $d=0,7$ мм, $l=20$ м	02089-00	1
11	Штативный стержень, нерж. ст., с отверстием, $l=100$ мм	02036-01	1

## Дополнительные материалы



Позиция	Материал	Количество
1	Ножницы	1

## Подготовка (1/5)



Соедините разделенные несущие стержни в длинный несущий стержень длиной 600 мм.

Прикрепите две половинки ноги штатива к двум концам длинной штанги.

Поднимая блокирующие рычаги, вы фиксируете штангу штатива в основании штатива.



Опорные стержни с резьбой



Монтаж ножек



Крепление штанги стендера

## Подготовка (2/5)



Теперь вставьте по одному стержню штатива (справа: 600 мм, слева: 250 мм) вертикально в ножки штатива, закрутите его и прикрепите по двойному гнезду к двум вертикальным стержням штатива.

Вставьте держатель манометра (зажим с заглушкой) в короткий стержень.



Монтаж ноги



Крепление двойного гнезда



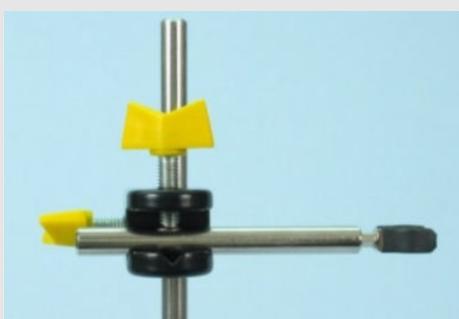
Держатель в штативе

## Подготовка (3/5)



Зафиксируйте короткую опорную штангу с помощью зажима, затем в двойной гнездо на опорной штанге диаметром 600 мм.

Теперь закрепите удлиненную измерительную ленту в середине держателя стеклянной трубки.



Держаться на штативе



Измерительная лента в



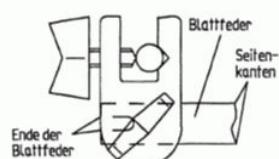
Держатель стеклянной трубы на

## Подготовка (4/5)



Прикрепите пластинчатую пружину к короткой штанге-стойке с помощью двойного гнезда так, чтобы задняя кромка находилась заподлицо с гнездом.

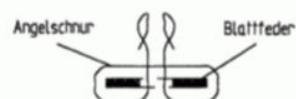
Возьмите кусок лески длиной около 12 см и поместите его как петлю вокруг переднего конца листовых пружин, как показано на рисунке.



Листовая пружина в

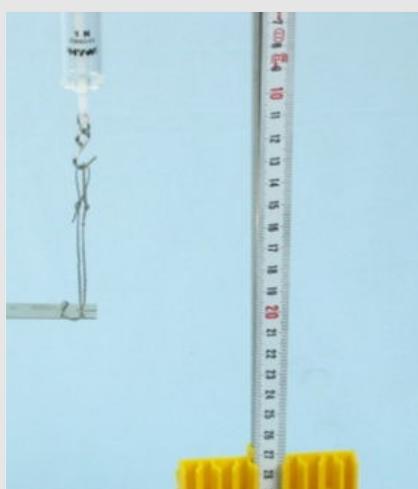


Листовая пружина в



Созданная петля с помощью лески

## Подготовка (5/5)



Соединительный манометр усилия и листовая рессора

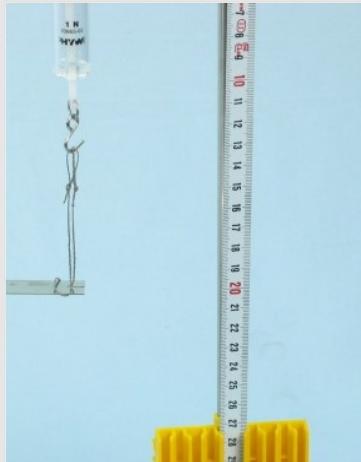
Наконец, передвиньте ножку штатива наполовину так, чтобы листовая рессора и рулетка были примерно так далеко друг от друга, как показано на рисунке.

Рулетка должна быть достаточно близко к пластинчатой пружине, чтобы можно было считывать длину, и, с другой стороны, достаточно далеко, чтобы пластинчатая пружина не блокировалась и не загораживалась.

Затем завяжите два конца лески в петлю и повесьте петлю на динамометр. Зафиксируйте пружинный манометр в предусмотренном держателе.

## Выполнение работы (1/3)

PHYWE



Регулировка измерительной рулетки

Отрегулируйте измерительную рулетку так, чтобы определенная отметка (например, 20 см) находилась на высоте разгруженной листовой пружины.

Затем потяните измеритель усилия вертикально вверх (параллельно опорной штанге) с шагом 0,1 Н один за другим до достижения максимального усилия 1,0 Н. Читайте для каждой из этих десяти сил  $F$  прогиб  $\Delta l$  и ввести измеренные значения в Таблице 1 протокола.



Загрузка жилок листьев

## Выполнение работы (2/3)

PHYWE

Теперь выберите конкретную силу, например, 0,6 Н.

Сначала определите изменение конечного положения пластинчатой пружины, как описано выше.  $\Delta l$  и держите динамик свободно в руке.

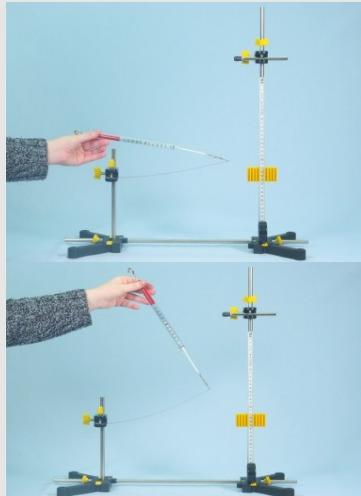
Обратите внимание на измеренное отклонение в протоколе, приведенном в таблице 2.



Загрузка жилок листьев

## Выполнение работы (3/3)

PHYWE



Изменение угла нагрузки

Измеренное прогибное отклонение теперь должно поддерживаться на постоянном уровне.

Затем измените угол наклона манометра относительно створчатой пружины (с тем же самым прогибом): для этого потяните один раз параллельно поверхности стола и один раз под углом примерно  $45^\circ$  к поверхности стола.

В обоих случаях прочтайте полученную указанную силу  $F$  а также введите в протокол значения, указанные в Таблице 2.

PHYWE



## Протокол

**Таблица 1**

$F[N]$	$\Delta l[cm]$	$D[N/m]$	$F[N]$	$\Delta l[cm]$
0,1				
0,2				
0,3				
0,4				
0,5				

0,1		
0,2		
0,3		
0,4		
0,5		


Запишите ножи для первой части испытания и рассчитайте константу пружины  $D = F/\Delta l$  для первых пяти значений (от 0,1 Н до 0,5 Н).

**Таблица 2**

Запишите ножи для второй части эксперимента.

Преломление:  $\Delta l = cm(\text{п} \quad)$

Направление вытягивания:  $F[N]$

Вертикальный ( $90^\circ$ )

диагональ ( $45^\circ$ )

Параллельно ( $0^\circ$ )

## Задача 1

PHYWE

Определить среднее значение пружинной константы  $D$  для первых 5 измеренных значений.

$$D = \boxed{\phantom{000}} \quad N/m$$

## Задача 2

PHYWE

Почему при расчете среднего значения для пружинной константы использовались только первые 5 измеренных значений?

- Если бы для расчета использовались дальнейшие измеренные значения, то они больше не лежали бы на линейном течении константы пружины.
- Больше никаких значений не использовалось, так как при 5 значениях уже можно получить достаточно точный результат.

Проверить

## Задача 3

PHYWE

Под каким углом сила, необходимая для прогиба, наименьшая?

- Усилие наименьшее под углом  $45^\circ$  (диагональ к пластинчатой пружине).
- Усилие наименьшее под углом  $0^\circ$  (параллельно пластинчатой пружине).
- Усилие наименьшее под углом  $90^\circ$  (перпендикулярно пластинчатой пружине).

Проверить

## Задача 4

PHYWE

Можете ли вы назвать причину вопроса на предыдущей странице?

- Необходимое усилие наименьшее, когда нагрузка ниже  $0^\circ$ , так как здесь усилие вытягивается в направлении, в котором на конце изгибаются пружины.
- Необходимое усилие наименьшее, когда нагрузка ниже  $90^\circ$ , так как общее усилие действует в направлении деформации пружины.
- Требуемое усилие наименьшее, когда нагрузка прилагается под углом  $90^\circ$ , так как в двух других направлениях решающим является только вертикальная составляющая силового воздействия.

Проверить

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 23: Линейный курс	0/1
Слайд 24: Соотношение между силой и углом	0/1
Слайд 25: Сила	0/2

Общая сумма

0/4

Решения

Повторить

Экспортируемый текст

15/15