

# Двусторонний рычаг



Физика

Механика

Силы, работа, мощность и энергия



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

-



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

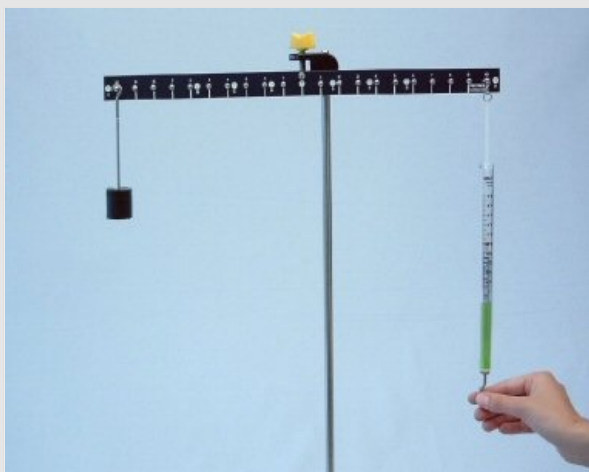
<http://localhost:1337/c/5f0ec85db6127b00030447df>

PHYWE

## Информация для учителей

### Описание

PHYWE



Экспериментальная установка  
двухстороннего рычага

В предыдущих экспериментах ученики уже определили различные силы и почувствовали баланс сил. Теперь учеников нужно научить, что силы с помощью рычага также приводят к моментам.

Кроме того, студенты должны научиться тому, что соответствующие моменты также могут находиться в равновесии, как и при сбалансированных весах.

Рычаг и моменты используются каждый день, и мы часто об этом не знаем. В качестве примера можно привести любые гаечные ключи, тачки, а также дверные ручки, водопроводные краны, тормоза или педали на велосипеде.

## Прочая информация для учителей (1/2)

PHYWE

## предварительные

## знания



Поскольку этот эксперимент посвящен определению моментов, возникающих в результате действия сил, учащиеся уже должны были получить базовые знания о силах и их направленности.

## Принцип



Если сумма моментов рычага, установленного в любой точке поворота, равна нулю, то произведение сил и их рычагов, действующих на этот рычаг, равно:

$$\Sigma M_{PivotPoint} = 0$$

Примечание: Во время экспериментальной проверки небольшие отклонения в массе могут привести к тому, что рычаг не будет оставаться точно горизонтальным.

## Прочая информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель  
обучения

Студенты должны уметь отрабатывать закон

$$\text{” Сила} \cdot \text{рычагсилы} = \text{Груз} \cdot \text{рычаггруза} \text{”}$$

на двухстороннем рычаге и представлять его словами и формулой.

## Задачи



Учащиеся измеряют различные комбинации кратера, силового рычага, грузового кронштейна на двухстороннем рычаге.

В качестве дополнительной задачи можно обработать понятие крутящего момента, а закон о рычаге можно представить в виде "сумма всех крутящих моментов = нулю".

$$\Sigma M = 0$$

## 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



Как все знают, качание имеет смысл только в том случае, если с обеих сторон сидят люди, которые весят примерно одинаково. Если это не так, то приходится импровизировать, а более тяжелому человеку приходится отталкиваться от пола гораздо сильнее.

Однако альтернативой было бы скольжение более тяжелого человека ближе к точке опоры. Причина этого - так называемый закон рычагов. Это означает, что крутящие моменты, т.е. взаимодействие силы тяжести и длины рычага, в идеале должны уравниваться с обеих сторон.

В этом эксперименте вы узнаете, что такое закон рычага с двусторонним рычагом.

## Задачи

PHYWE



Проработайте принцип двустороннего рычага:

- Подвести к одной стороне рычага груз с определенной массой и перевести весы в горизонтальное положение, подвесив с другой стороны динамометр.
- Сначала измените положение массы, а затем положение динамометра.
- Измерьте соответствующие силы и длины.

## Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	<a href="#">Основа штатива, PHYWE</a>	02001-00	1
2	<a href="#">Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм, , d = 10 мм</a>	02037-00	1
3	<a href="#">Рычаг</a>	03960-00	1
4	<a href="#">Двойная муфта</a>	02043-00	1
5	<a href="#">Держатель для гирь с прорезями, 10 g</a>	02204-00	2
6	<a href="#">Гиря, 10 г, черная</a>	02205-01	4
7	<a href="#">Гиря, 50 г, черная</a>	02206-01	1
8	<a href="#">Динамометр, прозрачный, 2 Н</a>	03065-03	1
9	<a href="#">Крепежный болт</a>	03949-00	1

## Материал

PHYWE

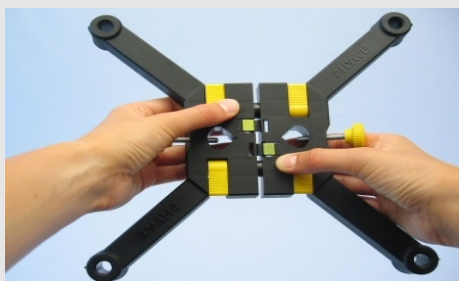
Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	<a href="#">Основа штатива, PHYWE</a>	02001-00	1
2	<a href="#">Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм, d = 10 мм</a>	02037-00	1
3	<a href="#">Рычаг</a>	03960-00	1
4	<a href="#">Двойная муфта</a>	02043-00	1
5	<a href="#">Держатель для гирь с прорезями, 10 g</a>	02204-00	2
6	<a href="#">Гиря, 10 г, черная</a>	02205-01	4
7	<a href="#">Гиря, 50 г, черная</a>	02206-01	1
8	<a href="#">Динамометр, прозрачный, 2 Н</a>	03065-03	1
9	<a href="#">Крепежный болт</a>	03949-00	1

## Подготовка (1/2)

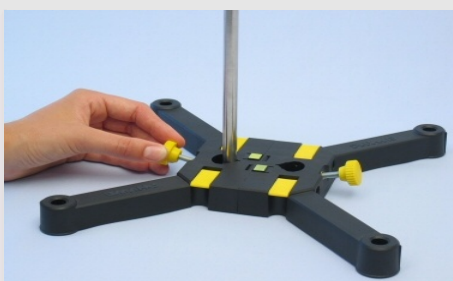
PHYWE

Соберите основу штатива и закрепите в ней штативный стержень, на стержень наденьте муфту.

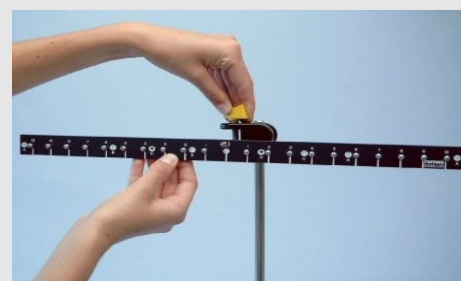
Вставьте крепежный болт в середину рычага и закрепите его в муфте.



Монтаж основы штатива



Основа штатива с штативным стержнем



Фиксация рычага с помощью муфты

## Подготовка (2/2)

PHYWE



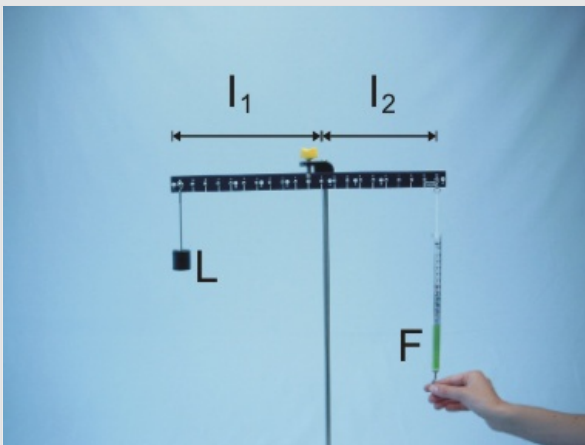
Тарирование  
динамометра

началом Перед измерений выставите маркировку в динамометре на ноль

(вверх ногами: нулевая точка шкалы внизу)

## Выполнение работы (1/4)

PHYWE



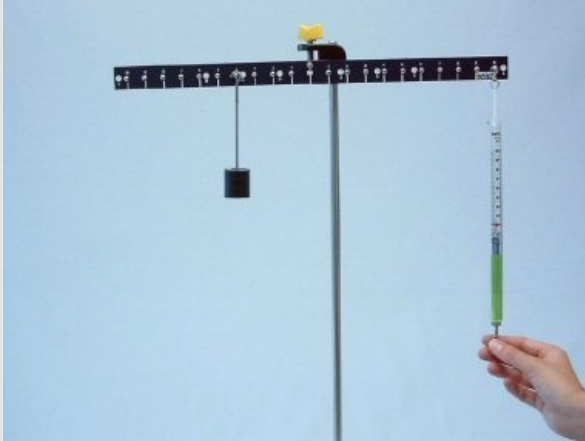
Рычаг с грузом (100 г) и  
динамометром

- Навесьте на левую сторону рычага на отметку 10 держатель грузов с грузами общей массой  $m_{ges1} = 100\text{ g}$
- Навесьте динамометр на метку 10 справа от рычага и установите рычаг в горизонтальное положение.
- Прочитайте отображаемое измеренное значение силы и запишите его в таблице 1 в протоколе.



## Выполнение работы (2/4)

PHYWE

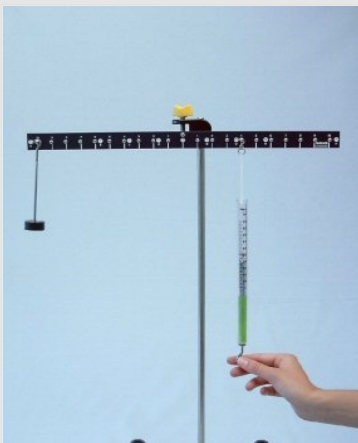


Измененное положение груза

- Теперь повесьте груз поочередно на отметки 8, 6, 4 и 2 (все еще слева) и измерьте силу для каждого из этих положений, которое необходимо для уравнивания рычага.
- Запишите все значения также в таблице 1.

## Выполнение работы (3/4)

PHYWE

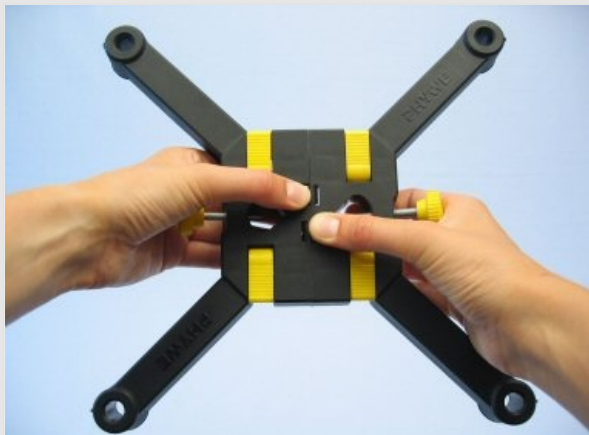


Рычаг с грузом (40 г) и динамометром

- Навесьте на левую сторону рычага на отметку 10 держатель для груза с общим грузом  $m_{ges2} = 40\text{ g}$ .
- Навесьте динамометр на правой стороне рычага на отметке 10, установите рычаг в горизонтальное положение и прочитайте показания измерений.
- Затем установите динамометр поочередно на отметки 8, 6, 4 и 2 (справа). На этот раз положение груза остается неизменным. Измерьте силу для каждого положения динамометра.
- Внесите все измеренные значения в таблицу 2 в протоколе.

## Выполнение работы (4/4)

PHYWE

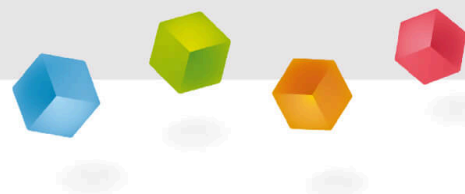


Разборка основания штатива

Чтобы разобрать основание штатива, нажмите на внутренние кнопки, чтобы отпустить блокирующие крючки, и потяните половинки в сторону.

PHYWE

## Протокол



Задача 1

PHYWE

Из массы  $m_{ges1}$  рассчитать весовое усилие и ввести его как нагрузку  $L[N]$ :

$m_{ges1} = 100\text{ g}$

$L =$  $\text{ N}$

Таблица 1

PHYWE

Отметка:

лево    право

		$F\text{ [N]}$	$l_1\text{ [cm]}$	$L \cdot l_1\text{ [Ncm]}$	$l_2\text{ [cm]}$	$F \cdot l_2\text{ [Ncm]}$
10	10					
8	10					
6	10					
4	10					
2	10					

(груз) (динамометр)

Задача 2

PHYWE

Рассчитать вес от массы  $L \cdot l_1$  [Ncm] и ввести как нагрузку  $l_2$  [cm]:

$F \cdot l_2$  [Ncm]

$F$  [N]

$l_1$  [cm]

Таблица 2

PHYWE

Отметка.:

лево    право		$F$ [N]	$l_1$ [cm]	$L \cdot l_1$ [Ncm]	$l_2$ [cm]	$F \cdot l_2$ [Ncm]
10	10					
10	8					
10	6					
10	4					
10	2					

(груз) ( динамометр)

## Задача 3

PHYWE

Сравните моменты друг с другом. Что вы берете из этого сравнения?

- ☐ Значения моментов не совпадают.
- ☐ Значения моментов всегда одинаковы.

✓ Проверить

## Задача 4

PHYWE

Какую формулу можно использовать для описания этой ситуации?

- ☐  $F_{Load} \cdot l_{Load} \neq F_{springbalance} \cdot l_{springbalance}$
- ☐  $F_{Load} \cdot l_{Load} = F_{springbalance} \cdot l_{springbalance}$
- ☐  $\frac{F_{Load}}{l_{Load}} = \frac{F_{springbalance}}{l_{springbalance}}$

✓ Проверить

Задача 4

PHYWE

Какую формулу можно использовать для описания этой ситуации?

- ☐  $F_{Load} \cdot l_{Load} \neq F_{springbalance} \cdot l_{springbalance}$
- ☐  $F_{Load} \cdot l_{Load} = F_{springbalance} \cdot l_{springbalance}$
- ☐  $\frac{F_{Load}}{l_{Load}} = \frac{F_{springbalance}}{l_{springbalance}}$

✓ Проверить

Таблица 3

PHYWE

	Рычаг груза $l_1$	Рычаг силы $l_2$	Сила $F$
Груз $L[N]$			
постоянный	меньше	постоянный	
постоянный	постоянный	меньше	
меньше	постоянный	постоянный	

Рассмотрим таблицу: Как  
изменяется сила при данных условиях? Увеличивается или уменьшается? Заполните таблицу.

## Задача 5

PHYWE

Предположим, что груз  $m = 10$  г висит на левой стороне рычага на отметке 4.

На какую отметку нужно повесить груз с  $m = 20$  г с правой стороны рычага, чтобы она оставалась горизонтальной?

☐ На отметке 2.☐ На отметке 4.☐ На отметке 6.☒ Проверить

## Задача 6

PHYWE

Крутящий момент определяется как понятие "рычаг силы".

При каких условиях рычаг остается в горизонтальном положении?

☐ При большем крутящем моменте на правой стороне рычага.☐ Когда больший момент действует на левую сторону рычага.☐ Когда к обеим сторонам рычага прилагают равный крутящий момент.☒ Проверить