

Двусторонний рычаг



Физика

Механика

Силы, работа, мощность и энергия



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

средний

-

10 Минут

10 Минут

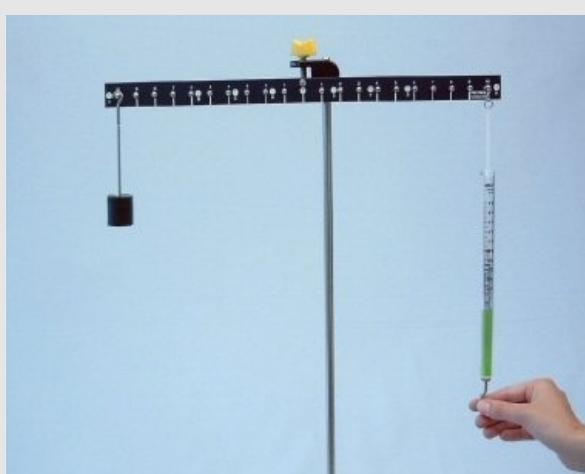
This content can also be found online at:

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



Информация для учителей

Описание



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)



предварительные знания



Принцип



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

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)



Цель обучения



Задачи



Студенты должны уметь отрабатывать закон

” Сила · рычаг силы = Груз · рычаг груза ”

на двухстороннем рычаге и представлять его словами и формулой.

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



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

Материал



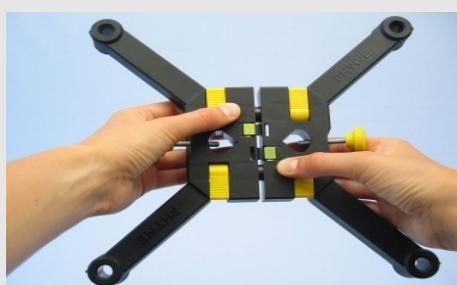
Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм., d = 10 мм	02037-00	1
3	Рычаг	03960-00	1
4	Двойная муфта	02043-00	1
5	Держатель для гирь с прорезями, 10 g	02204-00	2
6	Гиря, 10 г, черная	02205-01	4
7	Гиря, 50 г, черная	02206-01	1
8	Динамометр,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

Подготовка (1/2)

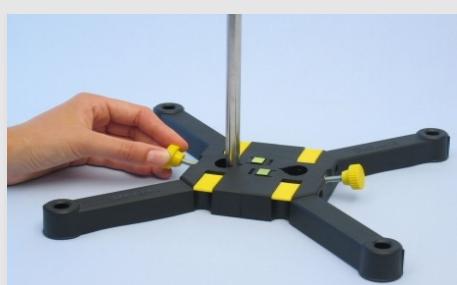


Соберите основу штатива и закрепите в ней штативный стержень, на стержень наденьте муфту.

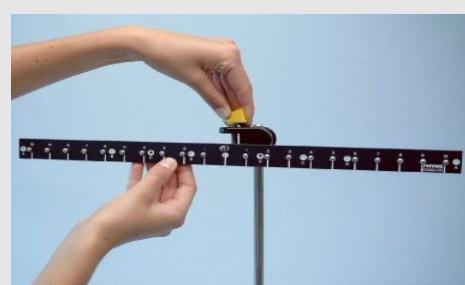
Вставьте крепежный болт в середину рычага и закрепите его в муфте.



Монтаж основы штатива



Основа штатива с штативным стержнем



Фиксация рычага с помощью муфты

Подготовка (2/2)

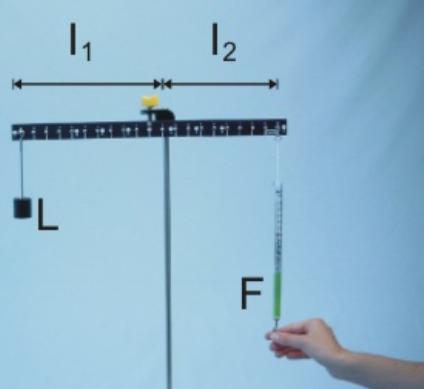


Тарирование
динамометра

началом Перед измерений выставите маркировку в динамометре на ноль

(вверх ногами: нулевая точка шкалы внизу)

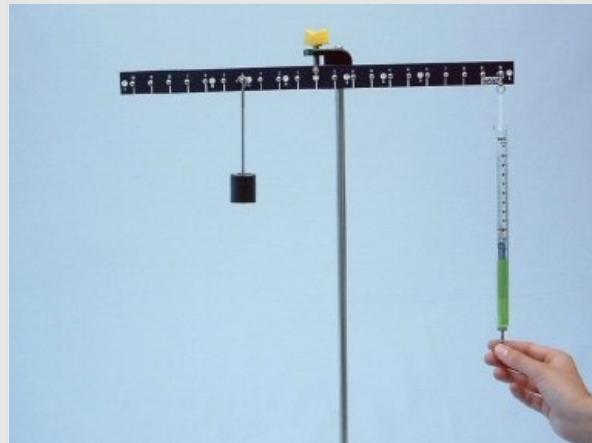
Выполнение работы (1/4)



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.

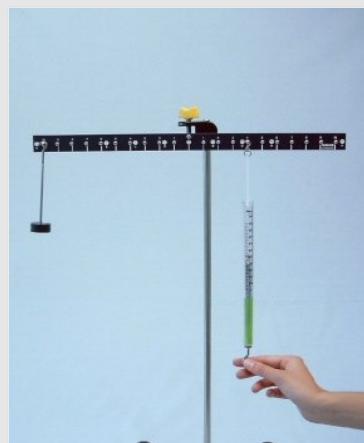
Выполнение работы (2/4)



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 уравновешивания рычага.
- Запишите все значения также в таблице 1.

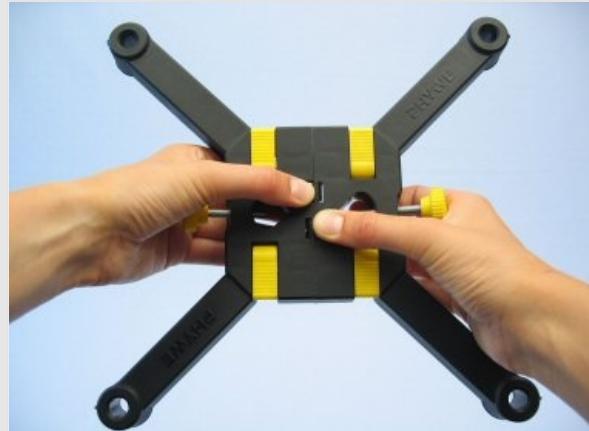
Выполнение работы (3/4)



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)



Разборка основания штатива

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



Протокол

Задача 1

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

$$m_{ges1} = 100 \text{ g} \quad L = \boxed{} \text{ N}$$

Таблица 1

Отметка:

лево	право	$F [N]$	$l_1 [cm]$	$L \cdot l_1 [Ncm]$	$l_2 [cm]$	$F \cdot l_2 [Ncm]$
------	-------	---------	------------	---------------------	------------	---------------------

10	10					
8	10					
6	10					
4	10					
2	10					

(груз) (динамометр)

Задача 2

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

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

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

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

 Проверить

Задача 4

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

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

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

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

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

- На отметке 2.
- На отметке 4.
- На отметке 6.

 Проверить

Задача 6

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