

Шаг зубчатого колеса - сила и смещение



Физика

Механика

Силы, работа, мощность и энергия



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f41257165140d000365e9f1>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная
установка

Ступенчатое (шаговое) колесо - как следует из названия - колесо с плечом. Это плечо, также называемое ступенькой, имеет меньший диаметр, чем фактическое колесо.

Если Вы теперь прикладываете нагрузку к плечу, это создает момент вокруг центра колеса. В статическом случае этому моменту противодействует момент, возникающий из-за противодействующей силы и радиуса колеса.

Таким образом, по законам статики сумма моментов будет равна нулю.

$$\Sigma M_i = 0 = \text{Нагрузка} \cdot \text{Плечонагрузки} - \text{Сила} \cdot \text{Плечосилы}$$

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

предварительные

знания



Учащиеся должны иметь базовое представление о силах и уметь определять вес тела с помощью динамометра. Кроме того, у них уже должно быть базовое представление о том, как возникают моменты и как они работают.

Принцип



В соответствии с законами механики, система находится в состоянии покоя, когда сумма всех сил и моментов равна нулю. Этот частный случай является фундаментальной частью статики. В этом эксперименте сумма моментов шагового колеса должна быть приведена в равновесие.

$$\Sigma, M = 0$$

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель



На примере шагового колеса ученики должны определить, что здесь действуют те же законы механики, что и в случае равновесия рычага.

Задачи



1. На шаговом колесе измеряются те силы, которые обеспечивают равновесие с различными массами в качестве груза.
2. Плечо силы и плечо нагрузки должны измеряться на шаговом колесе, и формируются произведения нагрузка · плечонагрузки и сила · плечосилы.

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



Переключение передач велосипеда

Любой, кто когда-либо поднимался на велосипеде на крутую гору, оценит переключение передач на велосипеде. Здесь сила, которая должна быть применена значительно снижается.

Передняя и задняя шестерни вместе образуют так называемое шаговое колесо, в котором сила нажатия педали и скорость вращения педалей могут быть адаптированы к заданным требованиям при взаимодействии друг с другом путем подходящего выбора диаметра. Другие примеры повседневного применения этого шагового колеса являются автомобильные трансмиссии.

В этом эксперименте Вы узнаете режим работы ступенчатого (шагового) колеса.

Задачи

PHYWE



Изучите силы и моменты, действующие на ступенчатое колесо. Действуйте следующим образом:

- Используйте ступенчатое колесо, чтобы определить усилие, необходимое для достижения равновесия при различных прилагаемых нагрузках.
- Измерьте нагрузку и рычаг (плечо) нагрузки ступенчатого колеса, сформируйте произведения $\text{Нагрузка} \cdot \text{Плечонагрузки}$ соответственно $\text{Сила} \cdot \text{Плечосилы}$ и сравните их друг с другом.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативный стержень, нерж. ст., с резьбой, l = 600 мм, d = 10 мм	02035-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=250 мм, d = 10 mm	02031-00	1
4	Двойная муфта	02043-00	1
5	Шкив с ручкой	02360-00	1
6	Держатель для гирь с прорезями, 10 g	02204-00	1
7	Гиря, 10 г, черная	02205-01	4
8	Гиря, 50 г, черная	02206-01	3
9	Динамометр, прозрачный, 2 Н	03065-03	1
10	Вал, d=12 мм, l=45 мм	02353-00	1
11	Штангенциркуль с нониусом, пластмасса	03011-00	1
12	Леска, d=0,7 мм, l=20 м	02089-00	1

Дополнительные материалы

PHYWE

Позиция	Материал	Количество
---------	----------	------------

1	Ножницы	1
---	---------	---

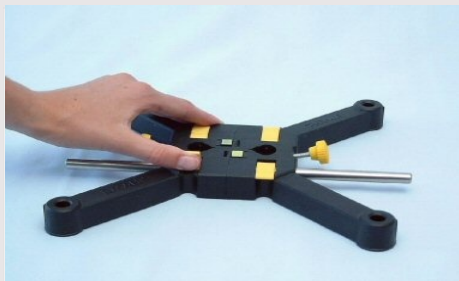
Подготовка (1/4)

PHYWE

Соедините два основания штатива и закрепите в ней штативный стержень длиной 25 см по горизонтали.

Затем прикрутите два штативных стержня к друг к другу.

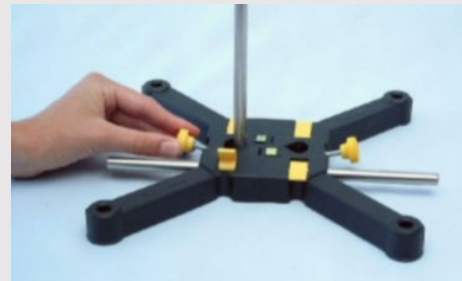
Вставьте штативный стержень длиной 60 см вертикально в основание штатива и закрепите его винтом.



Основание штатива со штативным стержнем



Штативные стержни с резьбой



Прикрепление стержня к штативу

Подготовка (2/4)

PHYWE

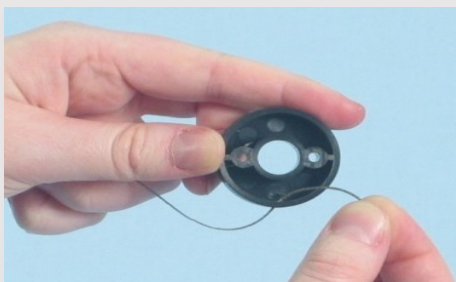
Протяните нить через каждый из двух дисков ступенчатого колеса.

Закрепите нить узлом, чтобы предотвратить соскальзывание.

Вставьте вал спереди через ступенчатое колесо.



Протяните нить через диск



Зафиксируйте нить от проскальзывания



Установить вал в ступенчатое колесо

Подготовка (3/4)

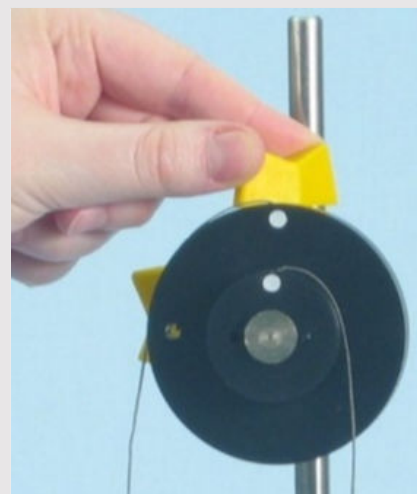
PHYWE



Монтаж двойной муфты на штативном стержне

Теперь закрепите двойную муфту на верхнем конце длинного штативного стержня.

Закрепите в двойной муфте вал вместе со ступенчатым колесом.



Крепление вала и ступенчатого колеса в двойной муфте

Подготовка (4/4)

PHYWE



Присоединение
динамометра

С помощью кривошипной рукоятки закрепите оба диска друг против друга (обе белые точки и, таким образом, точки выхода нитей вместе в верхней части).

Проложите обе нити в противоположных направлениях один раз вокруг соответствующего диска ступенчатого колеса. Убедитесь, что нити лежат в канавке колеса.

Прикрепите динамометр к одной нити, а держатель груза - к другой. Нить к динамометру должна проходить по большему диску. Отрегулируйте динамометр на ноль в перевернутом положении без нагрузки.

Присоедините крюк динамометра на короткий штативный стержень на основании штатива.

Выполнение работы (1/2)

PHYWE



Определение F

- Поместите на держатель для грузов четыре груза по 10 г ($m_{ges} = 50 \text{ г}$).
- Измеряйте силу F , необходимую для регулировки равновесия.
- Последовательно увеличивайте массу до 100 г, 150 г и 200 г и повторяйте измерения.
- Определите штангенциркулем длину рычага нагрузки l_l и рычага нагрузки l_f (радиус соответствующего диска).
- Запишите все результаты измерений в таблицу Протокола.

Выполнение работы (2/2)

PHYWE

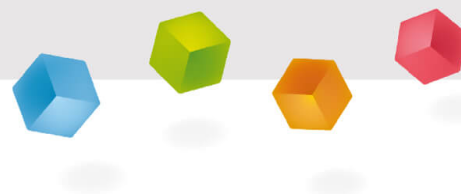


Разборка основания штатива

- Чтобы разобрать основание штатива, нажмите на кнопки посередине и потяните обе половины в стороны.

PHYWE

Протокол



Таблица

PHYWE

Занесите значения силы F в таблицу. Рассчитать силы тяжести F_G , зная массу m и добавьте значения в таблицу. Вычислите произведения $F_G \cdot l_l$ и $F \cdot l_f$ и введите результаты в таблицу. Введите свои значения для рычагов l_l и l_f .

m [г]	F [Н]	F_G [Н]	$F_G \cdot l_l$ [Нсм]	$F \cdot l_f$ [Нсм]
50				
100				
150				
200				

 $l_l =$ см

 $l_f =$ см

Задача 1

PHYWE



Экспериментальная установка для определения действующей силы

Сравните произведения силы на плечо друг с другом.

Какой вывод можно сделать?

☐ $F_G \cdot l_l > F \cdot l_f$

☐ $F_G \cdot l_l < F \cdot l_f$

☐ $F_G \cdot l_l = F \cdot l_f$

☒ Проверить

Задача 2

PHYWE



Экспериментальная установка для определения действующей силы

Какие выводы Вы можете сделать из этого?

- ☐ Момент, возникающий под действием нагрузки, всегда больше, чем момент, возникающий под действием динаметра.
- ☐ Моменты всегда одинаковы, если система находится в равновесии.
- ☐ Нельзя установить никаких связей.

✓ Проверить

Задача 3

PHYWE



Экспериментальная установка для определения действующей силы

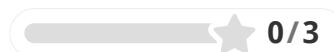
Какая зависимость между отображаемым значением силы тяги и весом (силой тяжести), т.е. F/F_G ?

- ☐ $F/F_G = l_l/l_f$
- ☐ $F/F_G = l_f/l_l$
- ☐ $F \cdot F_G = l_l \cdot l_f$

✓ Проверить

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 19: Сравнение моментов	0/1
Слайд 20: Вывод на мгновение	0/1
Слайд 21: коэффициент $\backslash(F/F_G\backslash)$	0/1

Общая сумма



Решения



Повторить



Экспортируемый текст