

# Потенциальная и кинетическая энергия с 2-1 таймером



Физика

Механика

Энергосбережение и импульс



Уровень сложности

тяжелый



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

20 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f43668a73f9e40003d15f07>

PHYWE

## Информация для учителей

### Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Энергия - одна из важнейших физических величин. Во многих местах это определяет нашу повседневную жизнь: Мы должны принимать энергию в виде пищи, и нам нужна энергия, чтобы управлять автомобилем. Все электроприборы преобразуют энергию, мы обогреваем наши дома энергией и многое другое.

Примером преобразования энергии является использование потенциальной энергии воды в водохранилище, которая преобразуется в кинетическую энергию. Эта кинетическая энергия воды, текущая по трубам, в конечном итоге приводит в движение турбины и генераторы, которые затем преобразуют кинетическую энергию в электрическую.

## Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

## предварительные знания



## Принцип



Учащиеся должны знать разницу между потенциальной и кинетической энергией и уметь рассчитывать скорость в зависимости от расстояния и времени. Учащиеся должны уметь определять наклон приблизительно линейной траектории.

Закон сохранения энергии гласит, что полная энергия замкнутой системы всегда одинакова и преобразуется только между разными формами энергии.

$$\Sigma E_i = E_{pot} + E_{kin} = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

## Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

## Цель



В этом эксперименте учащиеся должны понять преобразование потенциальной энергии в кинетическую и, тем самым, сформулировать основную идею закона сохранения энергии. Ученики должны проверить экспериментально зависимость между кинетической энергией и квадратом скорости  $E_{kin} \propto v^2$  и определить коэффициент пропорциональности  $m/2$ .

## Задачи



1. Ученики исследуют движение тележки на расстоянии  $s$  и измеряют время затенения  $t$ . С помощью времени  $t$  и ширины затвора  $b = 5 \text{ см}$  определяют скорость  $v$  тележки.
2. Затем они определяют потенциальную энергию  $E_{pot}$  в зависимости от расстояния  $s$  и используют её величину для нахождения квадрата скорости движения  $v^2$ . Наклон графика соответствует коэффициенту пропорциональности  $k$ , размерность которого также следует определить.

## 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



плотина Гувера в Аризоне

Энергия - одна из важнейших физических величин. Во многих местах это определяет нашу повседневную жизнь: Мы должны принимать энергию в виде пищи, и нам нужна энергия, чтобы управлять автомобилем. Все электроприборы преобразуют энергию, мы обогреваем наши дома энергией и многое другое.

Примером преобразования энергии является использование потенциальной энергии воды в водохранилище, которая преобразуется в кинетическую энергию. Эта кинетическая энергия воды, текущая по трубам, в конечном итоге приводит в движение турбины и генераторы, которые затем преобразуют кинетическую энергию в электрическую. В этом эксперименте потенциальная энергия тележки преобразуется в кинетическую энергию.

## Задачи

PHYWE



1. Пусть тележка движется равноускоренно по дорожке под действием силы тяжести. Определите скорость  $v$  тележки в конце движения, измеряя время затенения  $t$  светового барьера для различных расстояний  $s$ .
2. Рассчитайте по известным расстояниям  $s$ , результирующей разнице высот  $h$  груза и массе  $m$  тележки преобразованную потенциальную энергию и сравните ее с квадратом скорости движения  $v^2$

## Материал

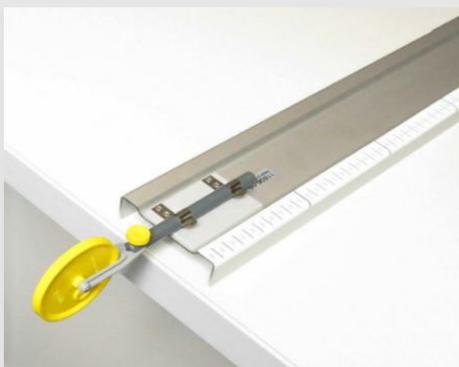
Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Тележка для измерений и экспериментов	11060-00	1
2	Затвор для тележки	11060-10	1
3	Крепежный болт	03949-00	1
4	нить	02412-00	1
5	Держатель для груза, серебро/бронза, 1 г	02407-00	1
6	Гиря с прорезью, 1 г, сталь	03916-00	4
7	Гиря, 10 г, черная	02205-01	4
8	Гиря, 50 г, черная	02206-01	3
9	Блок, подвижный, d=40 мм, с крюком	03970-00	1
10	Стержень для блока	02263-00	1
11	Таймер 2-1	13607-99	1
12	Световой барьер, компактный	11207-20	1
13	Переходник для светового барьера компактного	11207-22	1
14	Соединительный проводник, 1000 мм, красный	07363-01	1
15	Соединительный проводник, 1000 мм, желтый	07363-02	1
16	Соединительный проводник, 1000 мм, синий	07363-04	1
17	Дорожка, l=900 мм	11606-00	1

## Подготовка (1/5)

PHYWE

Подсоедините шкив (подвижный блок) к держателю, а затем осторожно вставьте держатель под зажимы на конце дорожки. Для этого слегка приподнимите пальцами фиксирующие зажимы. Расположите дорожку в конце стола так, чтобы блок мог свободно вращаться.

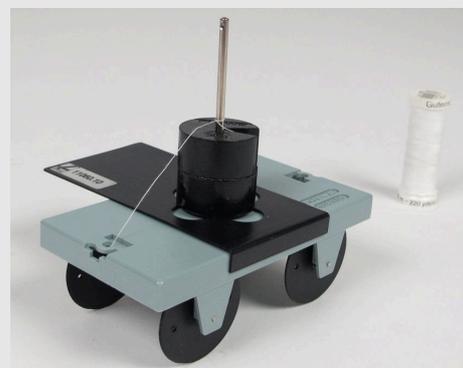
Возьмите тележку и прикрепите к ней крепежный болт, затвор и два груза массой по 50 г.



## Подготовка (2/5)

PHYWE

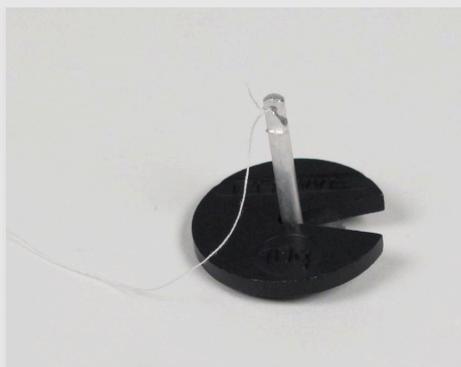
Наклоните дорожку так, чтобы тележка от небольшого толчка продолжала катиться с максимально постоянной скоростью. Для этого установите регулировочный винт на другом конце дорожки в положение прорези грузов и используйте его для регулировки угла наклона. Затем проведите конец нити через отверстие крепежного болта в нижней части тележки, направьте её через нижнюю часть к верхней части тележки и завяжите узлом к крепежному болту.



## Подготовка (3/5)

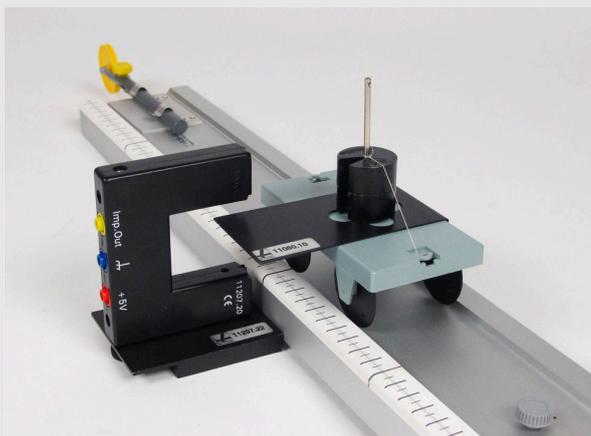
PHYWE

Привяжите другой конец нити узлом к держателю для грузов массой 1 г и наденьте на него грузик с прорезью массой 10 г. Выберите длину нити так, чтобы держатель касался пола только после того, как тележка будет находиться примерно в 15 см от пола. Теперь поместите нить, соединяющую тележку с держателем для грузов, на подвижный блок. Нить должна проходить над осью тележки и параллельно направляющей дорожке.



## Подготовка (4/5)

PHYWE



Соедините пластину переходника со световым барьером

Подключите пластину переходника к световому барьеру (фотоэлектрическому датчику) таким образом, чтобы его можно было легко разместить рядом с дорожкой, а панель затвора на тележке могла свободно проходить через фоторот, не натываясь на них.

## Подготовка (5/5)

PHYWE

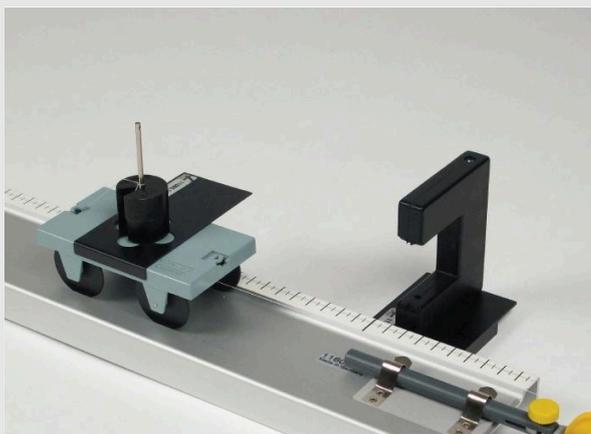


Подключите световой барьер к таймеру

Подключите световой барьер к таймеру и установите поворотный переключатель во второе положение слева. В этом измерении световой барьер измеряет так называемое время затенения  $t$ . Это время, в течение которого панель затвора прерывает световой луч при прохождении барьера.

## Выполнение работы (1/2)

PHYWE

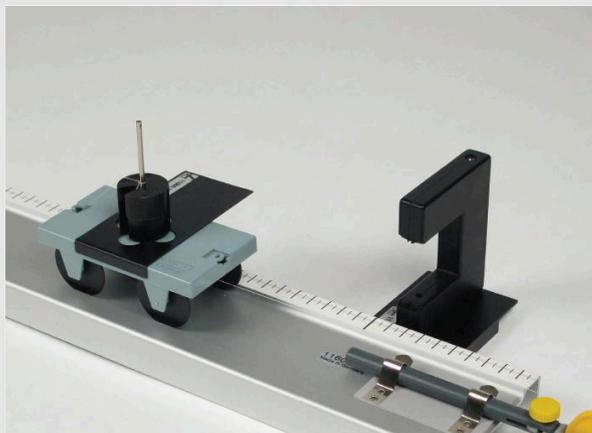


Экспериментальная установка

- Расположите тележку так, чтобы держатель груза едва касался пола, когда нить натянута.
- Установите световой барьер возле дорожки так, чтобы панель затвора перекрывала его как можно скорее после того, как груз достигнет пола.
- Теперь толкните тележку вверх по дорожке на расстояние  $s = 10$  см. Груз поднимается на такое же расстояние  $s$ . Таким образом, теперь расстояние  $s$  равно высоте  $h$  груза над полом.

## Выполнение работы (2/2)

PHYWE



Экспериментальная установка

- Проверьте, действительно ли нить проходит через подвижный блок и может ли он свободно вращаться.
- Нажмите кнопку "Сброс" на таймере 2-1, и не толкая отпустите тележку, а затем поймайте ее за световым барьером.
- Считайте время затенения  $t$ .
- Повторите измерение, увеличивая расстояние  $s$ , на которое Вы поднимаете тележку с грузом до  $s = 60$  см (шаг 10 см).
- Запишите все измеренные значения в таблицу 1 Протокола.

PHYWE

## Протокол



## Таблица 1

PHYWE

Введите измеренное время затенения  $t$  в таблицу.

Вычислите по времени затенения  $t$  и ширине затвора  $b = 5 \text{ см}$ , конечные скорости  $v = b/t$  тележки. Введите значения во второй столбец.

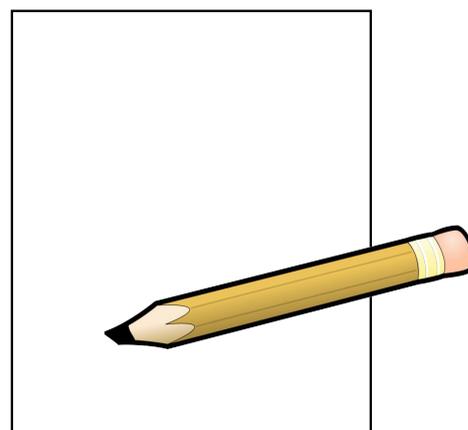
Вычислите потенциальную энергию  $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ , где  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  и квадрат конечных скоростей  $v^2$ .

$h$ [см]	$t$ [с]	$v$ [см/с]	$E_{pot}$ [Нм]	$v^2$ [ $\text{м}^2/\text{с}^2$ ]
10				
20				
30				
40				
50				
60				

## Задача 1

PHYWE

Теперь возьмите лист бумаги и постройте на нем диаграмму. На этой диаграмме отобразите потенциальную энергию  $E_{pot}$  ( $y$ -ось) в зависимости от квадрата скорости  $v^2$  ( $x$ -ось).



## Задача 2

PHYWE

Какие выводы можно сделать из анализа кривой, принимая во внимание, что потенциальная энергия была преобразована в кинетическую энергию и таким образом  $v^2$  представляет кинетическую энергию?

Поскольку кривая проходит через начало координат, кинетическая энергия тележки равна нулю, когда она не движется.

Линейность показывает, что кинетическая энергия  $E_{kin}$  пропорциональна квадрату скорости  $E_{kin} \sim v^2$ .

Проверить

## Задача 3

PHYWE

Определите значение общей массы системы  
 $m_{ges} = m_W + m_G,$

где ( $m_W$  - масса тележки;  $m_G$  - масса груза).

Примечание: масса тележки без груза - 42 г, масса крепежного болта - 7 г, масса затвора - 10 г. Введите полученное значение.

$m_{ges} =$

Определите наклон  $k$  кривой из диаграммы ( $E_{pot}$  в зависимости от  $v^2$ ) и введите числовое значение.

Выведите размерность наклона кривой из диаграммы  $E_{pot}$  от  $v^2$  и введите числовое значение.

$k =$

## Задача 4

PHYWE



Экспериментальная установка

Какая единица измерения наклона  $k$ ? кг кг/м<sup>3</sup> Нм м/с Проверить

## Задача 5

PHYWE

Сравните числовое значение наклона с общей массой системы.

Значение общей массы системы ...

 ... примерно такое же как значение наклона. ... примерно в два раза превышает значение наклона. ... не имеет заметного отношения со значением наклона. ... примерно половина величины наклона. Проверить

## Задача 6

PHYWE

Предположим, что кинетическая энергия вычисляется по формуле  $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$  и равна потенциальной энергии  $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ .

Тогда значения для массы  $m_{exp}$  могут быть определены из данных измерений эксперимента при решении уравнения  $\frac{1}{2} \cdot m_{exp} \cdot v^2 = E_{pot}$ .

Используя его в качестве примера, для некоторых серий измерений рассчитайте  $m_{exp}$ .

Можно ли экспериментально подтвердить формулу нахождения кинетической энергии:  $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ ?

Нет, эксперимент не подтвердил формулу.

Да, эксперимент подтвердил формулу.

Проверить

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 20: Выводы диаграммы	0/2
Слайд 22: единица измерения $k$	0/1
Слайд 23: Сравнение массы	0/1
Слайд 24: Доказательство закона	0/1

Общая сумма  0/5

 Решения

 Повторить

 Экспортируемый текст