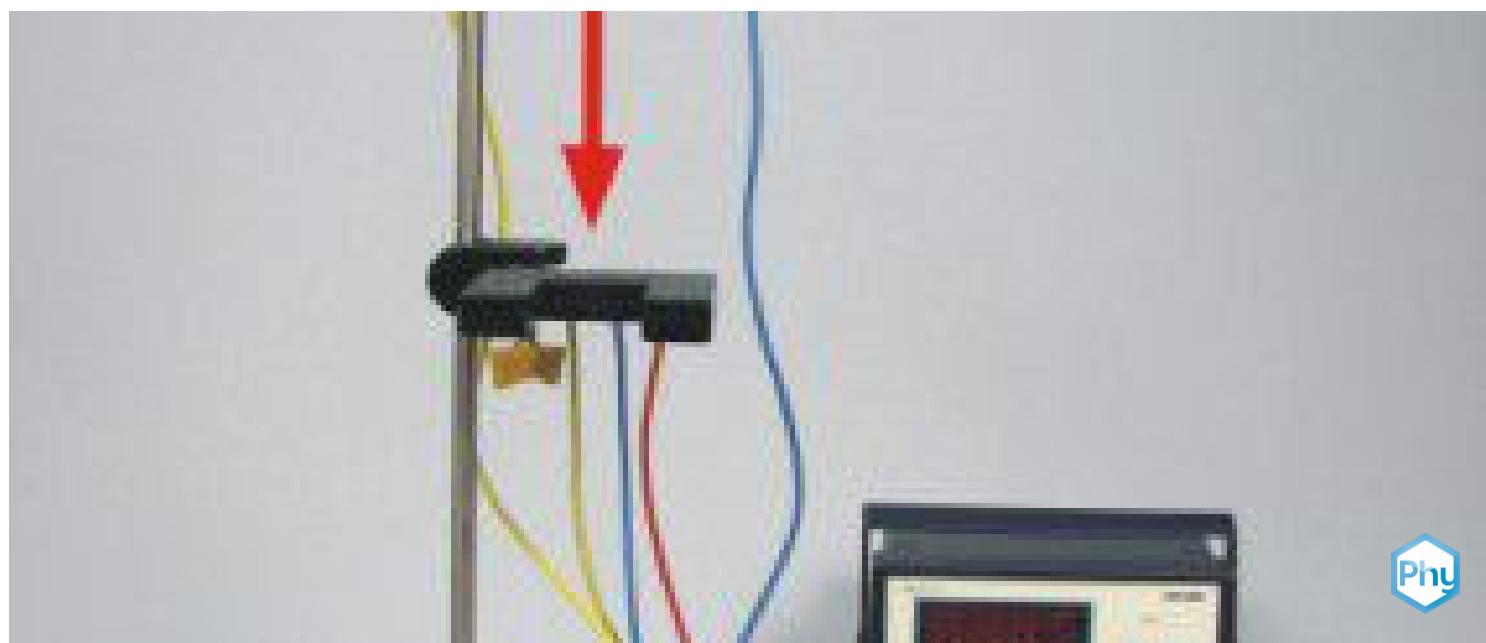


# Свободное падение с таймером 2-1



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/5f428736ec7b8f0003d0ee1f>



## Информация для учителей

### Описание



Экспериментальная установка

В повседневной жизни мы сталкиваемся со свободным падением везде, когда что-то падает на землю. Существует легенда о том, что у Исаака Ньютона родилась идея его теорий и выводов по механике и гравитации и их переноса в небесную механику, когда он наблюдал за падающим с дерева яблоком.

Тем не менее, чем меньше плотность падающего тела и чем больше его поверхность, тем в большей степени свободное падение становится менее ускоренным или замедленным падением. Тем не менее, в вакууме все тела падают с одинаковой скоростью.

Ускорение силы тяжести  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  ни в коем случае не является константой: оно уменьшается с увеличением расстояния от поверхности Земли.

## Дополнительная информация для учителей (1/2)

### предварительные знания



### Принцип



Учащиеся должны быть знакомы с понятиями скорости и ускорения, а также потенциальной и кинетической энергии. Они должны знать, что сила тяжести определяется ускорением свободного падения. Кроме того, учащиеся должны уметь математически определять наклон прямой линии и проводить размерный анализ найденного коэффициента пропорциональности.

Масса стального шарика испытывает постоянную центростремительную силу в гравитационном поле Земли, которая равномерно ускоряет тело. Эффекты трения в воздухе в этом эксперименте пренебрежимо малы.

## Дополнительная информация для учителей (2/2)

### Цель



### Задачи



В этом эксперименте ученики должны экспериментально определить ускорение, вызванное гравитацией  $g$  и признать, что свободное падение представляет собой равноускоренное движение.

1. Учащиеся бросают стальной шарик из держателя с разной высоты  $h$  и измеряют время падения  $t$  с помощью двух световых барьераов.
2. Ученики проверяют полученные измеренные значения для разной высоты падения  $h$  и времени падения  $t$  в соответствии с законами, связывающими эти две величины, а затем вычисляют значение ускорения свободного падения  $g$ .

## Инструкции по технике безопасности



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

**PHYWE**



## Информация для студентов

## Мотивация



Аттракцион "Свободное падение" в парке развлечений

Свободное падение происходит везде, где тело падает с определенной высоты. Это касается аттракциона "башни падения" в парке развлечений, а также к прыжкам с тарзанки, прыжкам с парашютом или прыжкам с 10-метровой вышки в открытом бассейне.

Как известно, время падения зависит от массы падающего тела и ускорения, обусловленного гравитацией. Кроме того, замедление или торможение тела, как правило, возникает из-за сопротивления воздуха.

В этом эксперименте с помощью двух световых барьеров определяется время падения шарика, зависящее от высоты, исследуются законы движения и, таким образом, определяется ускорение свободного падения.

## Задачи



1. Выпустите стальной шарик из держателя и измерьте время  $t$ , за которое шарик падает с заданной высоты  $h$ . Повторите эксперимент для разной высоты падения.
2. Изучите измеренные данные и определите закономерности, связывающие значения высоты падения и времени падения, а затем определите ускорение свободного падения по измеренным значениям.

## 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	Двойная муфта	02043-00	2
4	Рулетка, l=2 м	09936-00	1
5	Пусковое устройство для шарика	02505-00	1
6	Стальной шарик, d = 19 мм	02502-01	1
7	Таймер 2-1	13607-99	1
8	Световой барьер, компактный	11207-20	1
9	Соединительный проводник, 1000 мм, красный	07363-01	1
10	Соединительный проводник, 1000 мм, желтый	07363-02	2
11	Соединительный проводник, 1000 мм, синий	07363-04	2

## Подготовка (1/3)

PHYWE



Скрутите вместе  
штативные стержни

Соберите штатив.

Для этого скрутите штативные  
стержни и закрепите их вертикально в  
собранном основании штатива.

Прикрепите двойную муфту к верхней  
части длинного штативного стержня, а  
вторую - на половину ниже.

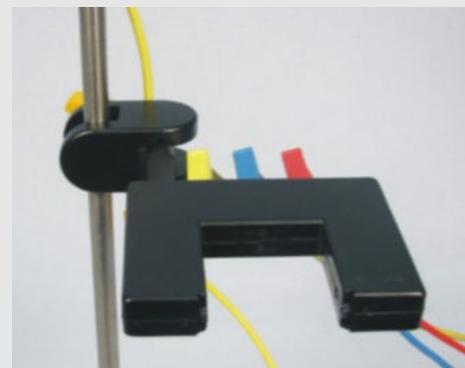
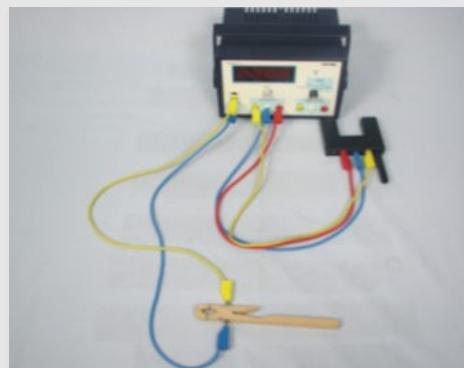
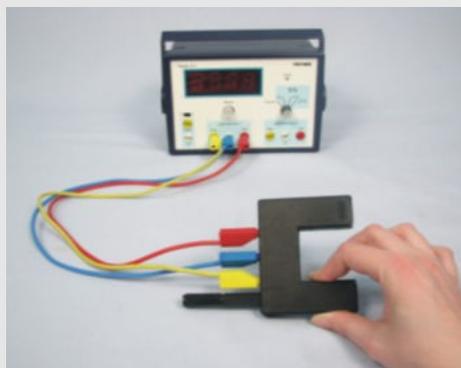


Закрепить двойные муфты на  
штативном стержне

## Подготовка (2/3)

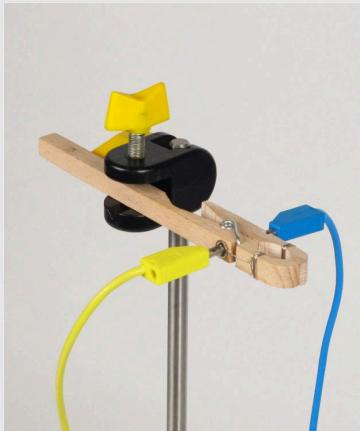
PHYWE

Прикрутите держатель к вилочным световым барьерам так, чтобы его можно было закрепить в двойной  
муфте. Подключите световой барьер к таймеру. Подключите желтый и синий провод к гнездам на  
держателе. Подключите другие концы проводов к двум гнездам в поле "Пуск". Полярность здесь не имеет  
значения. Закрепите световой барьер горизонтально в нижней муфте.



## Подготовка (3/3)

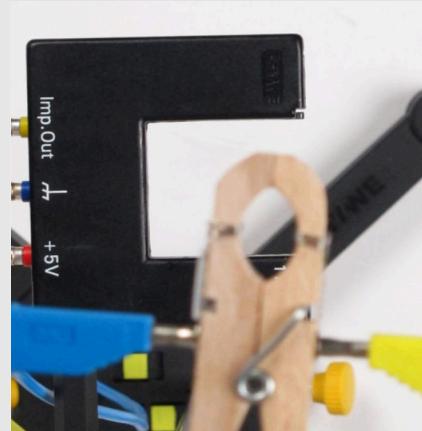
PHYWE



Зафиксируйте держатель горизонтально в муфте

Закрепите световой барьер горизонтально в нижней муфте. Совместите крепежное отверстие держателя со световым барьером. Установите ползунковый переключатель на таймере над полем, обозначенным "Пуск", в левое положение так, чтобы при размыкании цепи на входе "Старт" запускался секундомер.

Установите поворотный переключатель на таймере в третье положение слева. Таймер отображает время, которое прошло между прерыванием цепи запуска и световым барьером.



Совместите крепежное отверстие держателя со световым барьером.

## Выполнение работы (1/2)

PHYWE



Экспериментальная установка

- Перед каждым измерением нажмите кнопку "Сброс" на таймере только после того, как шарик будет зажат в держателе и контакты пусковой цепи замкнуты. Отсчет времени начинается при размыкании цепи.
- С помощью рулетки установите расстояние между нижним краем шарика в держателе и центром светового барьера  $h = 7,5 \text{ см}$ .
- Примечание: Всегда закрепляйте таким же образом шарик в держателе (Нижний световой барьер должен быть установлен достаточно высоко в каждом отдельном эксперименте, чтобы можно было поймать находящийся под ним шарик рукой).
- Теперь как можно быстрее откройте держатель.

## Выполнение работы (2/2)

PHYWE



Экспериментальная  
установка

- Считайте на таймера время падения и запишите его в таблицу 1 Протокола.
- Проверьте, получаете ли Вы те же значения при повторных измерениях. Если нет, убедитесь, что шарик находится в правильном положении и каждый раз закрепляется одним и тем же способом.
- Если шарик не попал в луч света нижнего светового барьера или коснулся корпуса светового барьера, или Вы измеряли время более 0,5 с, то отрегулируйте расстояние падения и повторите измерение до тех пор, пока не получите воспроизводимый результат.
- Измените расстояние от нижнего края шарика до центра светового барьера последовательно на 10 см, 15 см, 20 см, 30 см, 40 см, 45 см и повторите измерения времени.

PHYWE



## Протокол

## Таблица 1

PHYWE

Введите время падения  $t$  в таблицу.

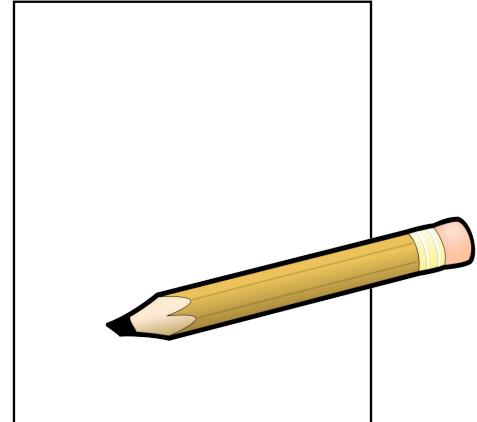
$h$ [см]	$t$ [с]	$t^2$ [с <sup>2</sup> ]
7,5		
10		
15		
20		
30		
40		
45		

Затем вычислите квадрат времени падения  $t^2$  и занести их в таблицу.

## Задача 1

PHYWE

Теперь возьмите лист бумаги и постройте на нем график движения. На этой диаграмме отобразите высоту  $h$ ( $y$ -ось) в зависимости от квадрата времени падения  $t^2$  ( $x$ -ось).



## Задача 2

Посмотрите на показания. Какие утверждения верны?

- Время падения  $t$  растет пропорционально высоте падения  $h$ .
- Поскольку время падения  $t$  не увеличивается вдвое, когда высота падения  $h$  увеличивается вдвое, то во время падения должна изменяться скорость.
- Время падения  $t$  растет непропорционально высоте падения  $h$ .
- Если высота падения увеличится в четыре раза  $h$  время падения удваивается  $t$

 Проверить

## Задача 3

Для таблицы 1 был построен график, на котором высота падения  $h$  была отложена в зависимости от квадрата времени падения  $t^2$ . Вы должны получить правильную линейную корреляцию.

Исследуйте величину наклона  $k$  прямой, проходящей через начало координат, т.е. коэффициент пропорциональности между  $h$  и  $t^2$ , и выберите правильную единицу измерения!

- $[k] = \text{Н}/\text{м}^2$  - давление.
- $[k] = \text{м}/\text{с}$  - скорость.
- $[k] = \text{м}/\text{с}^2$  - ускорение.

 Проверить

## Задача 4

Как бы выглядела диаграмма, в которой высота падения  $h$  отложена в зависимости от  $t$  ?

- В результате получится смещенная парабола.
- В результате получится прямая линия через начало координат
- В результате получится парабола через начало координат.
- В результате получится кубическая парабола.

 Проверить

## Задача 5

Вычислить числовое значение наклона  $k$  от прямой через начало координат и введите его ниже.

$$k = \boxed{\phantom{00}} / \text{с}^2$$

Для равноускоренного движения с ускорением  $a$  зависимость  $s = 1/2 \cdot a \cdot t^2$  применяется к расстоянию  $s$ , пройденному за время  $t$

В этом эксперименте высота падения  $h$  представляет пройденное расстояние  $s$ . Используйте эту информацию для вычисления ускорения  $a$  и запишите значение

$$a = 2k = \boxed{\phantom{00}}^2$$

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 18: Выводы об измеренной величине	0/3
Слайд 19: Выводы диаграммы	0/1
Слайд 20: Рассмотрение по $h(t)$	0/1

Общая сумма

0/5

Решения

Повторить

Экспортируемый текст