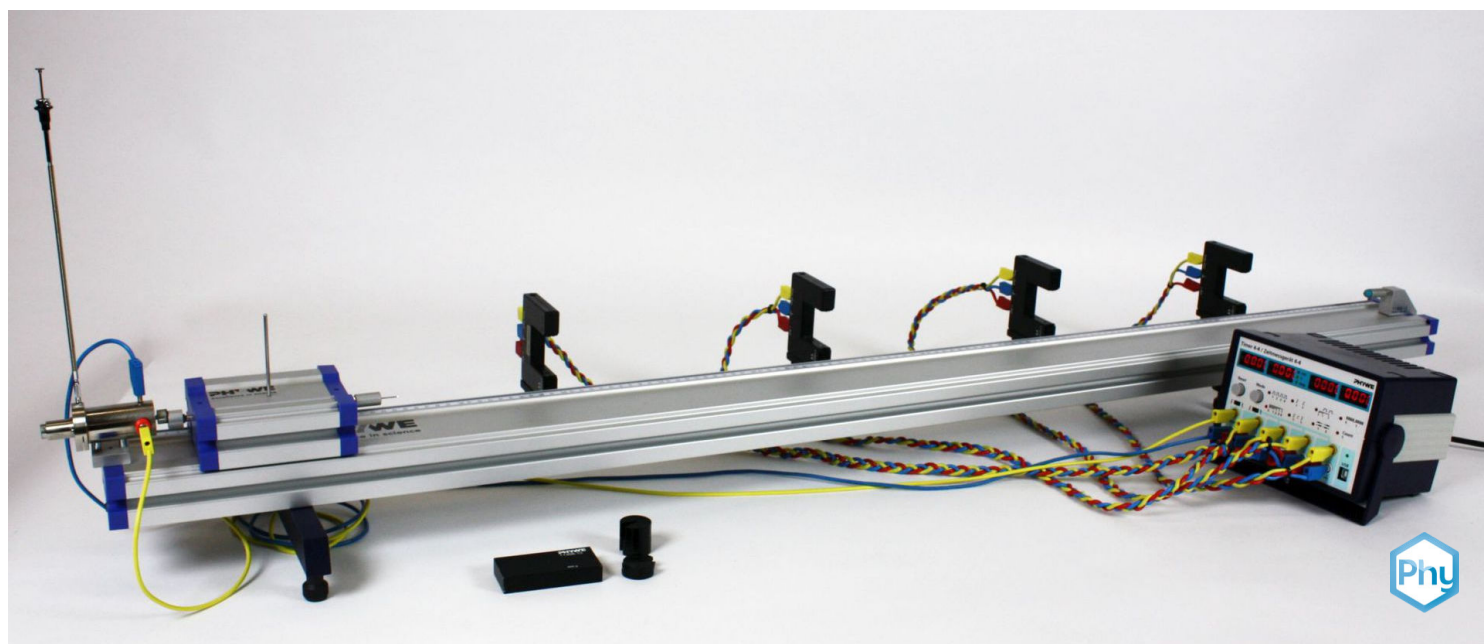


Прямолинейное равномерное движение на демонстрационной дорожке со счетчиком 4-4



Физика

Механика

Динамика и движение



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

20 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f65a7adb24cbe0003159e23>

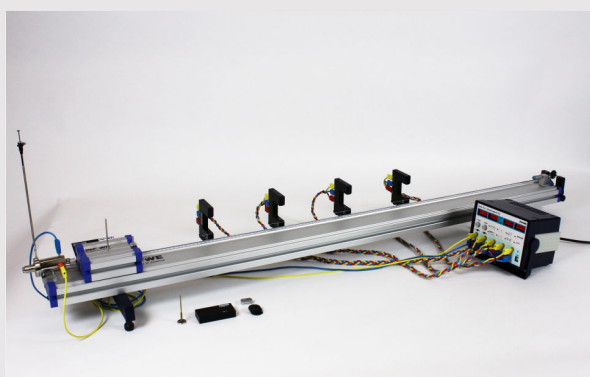
PHYWE



Общая информация

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

С помощью механического пускового устройства демонстрационной дорожки тележка многократно разгоняется до постоянной скорости.

Определяется соответствующее время движения тележки через различные промежутки времени, а затем рассчитывается средняя скорость.

Дополнительная информация (1/2)

PHYWE

предварительные знания



Принцип



Учащиеся должны быть знакомы с основными характеристиками механического движения и понятиями классических уравнений движения.

Исследуются характеристики равномерного прямолинейного движения.

Для этого рассматриваются прямолинейные равномерные движения, а затем на основе полученных результатов выводится соотношение между физическими величинами.

Дополнительная информация (2/2)

PHYWE

Цель



Задачи



Если тело совершает равномерное движение, то пройденное расстояние линейно увеличивается с течением времени.

1. Определите зависимость расстояния от времени по нескольким измерениям промежутков времени после различных пройденных тележкой расстояний.
2. Определите и сравните значения средних скоростей.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE

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

Теория

PHYWE

Из первого закона Ньютона следует, что любое тело, на которое не действует никакая сила, либо покоится, либо движется по прямой с постоянной скоростью.

Эта форма поступательного движения называется равномерным прямолинейным движением.

Так как скорость тела остается неизменной, то для зависимости пройденного расстояния от времени $s(t)$ справедливо следующее соотношение:

$$s(t) = v(t) \cdot t$$

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Демонстрационная дорожка трек, алюминиевая, длина 1,5 м	11305-00	1
2	Тележка с малым коэффициентом трением, с сапфирными подвесками	11306-00	1
3	Запирающая пластина для тележки, ширина 100 мм	11308-00	1
4	Игла со штекером	11202-06	1
5	Пластин, 10 брусков	03935-03	1
6	Магнит со штекером	11202-14	1
7	Трубка со штекером	11202-05	1
8	Световой барьер, компактный	11207-20	4
9	Держатель для светового барьера	11307-00	4
10	Таймер 4-4	13604-99	1
11	Соединительный проводник, 1000 мм, желтый	07363-02	5
12	Соединительный проводник, 1000 мм, красный	07363-01	4
13	Соединительный проводник, 1000 мм, синий	07363-04	5
14	Пусковая система для демонстрационной дорожки	11309-00	1
15	Запирающий держатель насадка для демонстрационной дорожки	11305-12	1

PHYWE

Подготовка и выполнение работы



Подготовка (1/6)

PHYWE



Пусковое устройство для демонстрационной дорожки

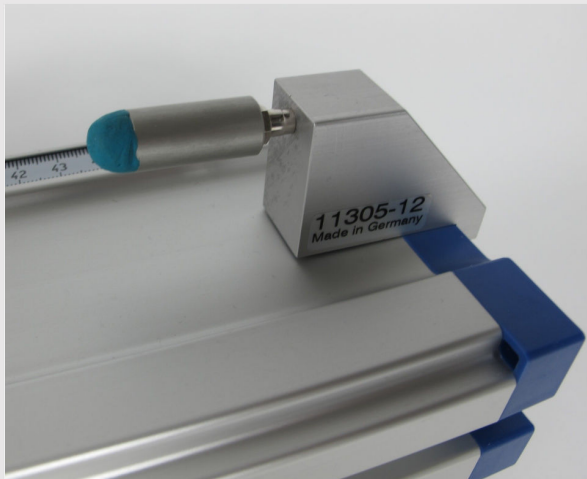
1. Демонстрационную дорожку следует установить под углом с помощью регулировочных винтов на ножках для устранения незначительных эффектов трения тележки, чтобы измерительная тележка не начинала просто катиться вправо.

2. Пусковое устройство должно быть установлено на левом конце дорожки.

Пожалуйста, обратите внимание, что для запуска тележки с начальным импульсом пусковое устройство должно быть смонтировано таким образом, чтобы тележка получила импульс от удара (пуансона).

Подготовка (2/6)

PHYWE

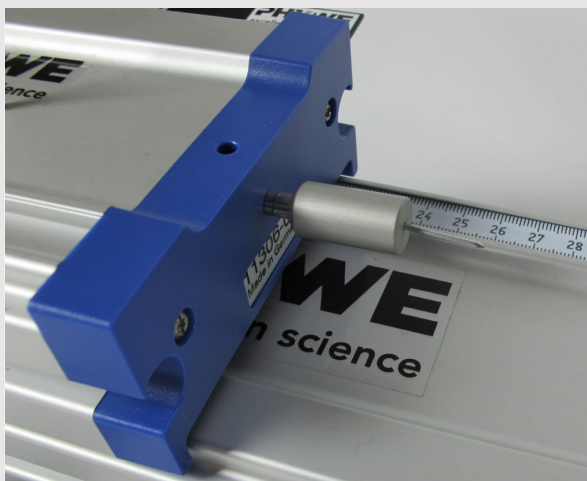


Трубка с пластилином прикрепляется к запирающему держателю-насадке

3. Трубка, заполненная пластилином, прикрепляется к запирающему держателю-насадке на правом конце демонстрационной дорожки, чтобы замедлить движение тележки без сильного удара.

Подготовка (3/6)

PHYWE



Передняя часть измерительной тележки

4. Измерительная тележка оснащена удерживающим магнитом с заглушкой, иглой с заглушкой и запирающей пластиной для тележки ($b = 100 \text{ мм}$).

5. Массу тележки можно варьировать с помощью грузов.

Подготовка (4/6)

PHYWE



Установка световых барьеров

6. Четыре вилочных световых барьера устанавливаются с помощью специальных держателей для световых барьеров на проезжей части демонстрационной дорожки.

Расстояния между барьерами можно выбирать произвольно, но они должны быть распределены по всей проезжей части демонстрационной дорожки.

Подготовка (5/6)

PHYWE



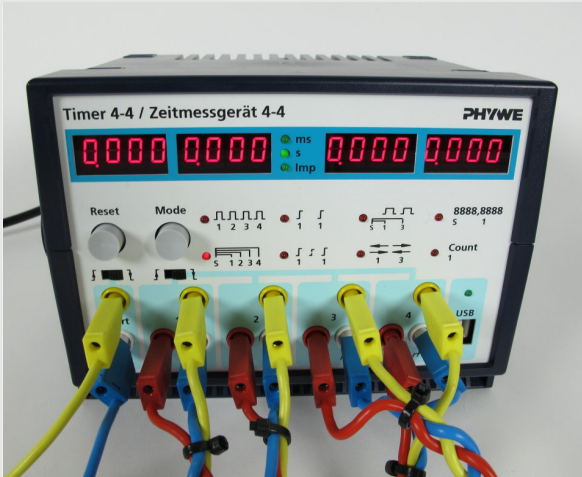
Подключение световых барьеров и пускового устройства

7. Подключите четыре вилочных барьера последовательно слева направо к гнездам в полях "1" - "4" таймера, как показано на рис. 6.

Желтые гнезда световых барьеров подключаются к желтым гнездам измерительного прибора, красные гнезда - к красным, а синие гнезда световых барьеров - к белым гнездам таймера.

Подготовка (6/6)

PHYWE



Проверка настроек

8. Пусковое устройство подключается к двум разъемам "Пуск" таймера. Убедитесь, что полярность правильная. Красный разъем пускового устройства подключается к желтому разъему синхронизирующего устройства.

9. Два ползунковых переключателя на таймере устанавливаются в правое положение - «задний (спадающий) фронт» () для выбора фронта триггера.

Выполнение работы (1/3)

PHYWE

1. Измерьте расстояния $s_1 \dots s_4$ между световыми барьерами и начальным положением тележки.

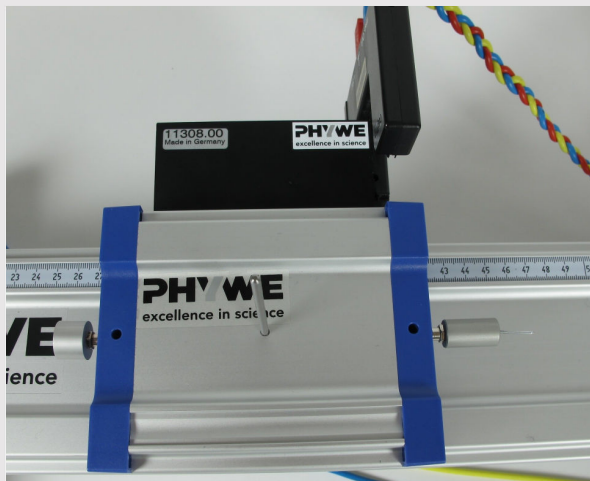
Обратите внимание, что световые барьеры прерываются только передним краем запирающей пластины, установленной на тележке.

Для точного определения расстояний можно действовать следующим образом:

- Переведите тележку в начальное положение соответствующее значению x_0 на рулетке на правом конце тележки.
- Переведите тележку в положение, когда правый конец запирающей пластины просто прерывает световой луч вилочного светового барьера i и считайте значение x_i на измерительной шкале на правом конце тележки.
- $s_i = x_i - x_0$ - это расстояние, которое тележка преодолевает от старта до соответствующего светового барьера.

Выполнение работы (2/3)

PHYWE



Прерывание работы светового барьера

2. Измерительная тележка получает импульс силы от пускового устройства (стартера) и движется дальше с постоянной скоростью.

3. Определите промежутки времени $t_1 \dots t_4$, необходимые для прохождения расстояний $s_1 \dots s_4$ между начальным положением и соответствующим световым барьером, в режиме 2 ().

Выполнение работы (3/3)

PHYWE

4. Время измерения определяется как среднее значение 5 измерений. Перед каждым выполнением необходимо нажать кнопку "Сброс".

5. Для получения большего количества точек измерения необходимо изменить положение световых барьеров и выполнить еще одну серию измерений, как описано выше.

Оценка (1/2)

PHYWE

Наблюдение

Измерительная тележка проходит через световые барьеры без торможения и достигает конечного держателя с той же скоростью, что и в начале движения. Можно заметить, что разница во времени движения t_i пропорциональна расстоянию s_1 между световыми барьерами.

Оценка (2/2)

PHYWE

1. Средние значения $t_{1m} \dots t_{4m}$ должны быть определены по пяти измерениям $t_1 \dots t_4$.
2. Средняя скорость движения для каждого заданного расстояния определяется по формуле: $v_m(t) = s(t)/t_m$ и заносится в таблицу (см. таблицу 1). Из полученных результатов видно, что средние скорости постоянны для любого пройденного расстояния в пределах точности измерения.

Таблица 1

$s, \text{м}$	$t_{i1}, \text{с}$	$t_{i2}, \text{с}$	$t_{i3}, \text{с}$	$t_{i4}, \text{с}$	$t_{i5}, \text{с}$	$t_m, \text{с}$	$v_m, \text{м/с}$
0,228	0,549	0,543	0,569	0,551	0,561	0,555	0,41
0,528	1,323	1,308	1,37	1,328	1,358	1,337	0,39
0,828	2,101	2,079	2,177	2,11	2,169	2,127	0,39
1,128	2,893	2,863	2,863	3	2,908	3,004	0,38

Примечания

PHYWE

Эксперимент можно провести быстрее, если вместо полного времени движения тележки определять промежуток времени, необходимый для прохождения запирающей пластиной тележки соответствующего светового барьера. Для этого таймер работает в режиме 1 ($\begin{smallmatrix} \text{Л} & \text{Л} & \text{Л} & \text{Л} \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{smallmatrix}$).

Сравнение времени измерения показывает, что для прохождения заданного расстояния тележка всегда затрачивает одно и то же время, т.е. она движется с постоянной скоростью, независимо от положения световых барьеров.