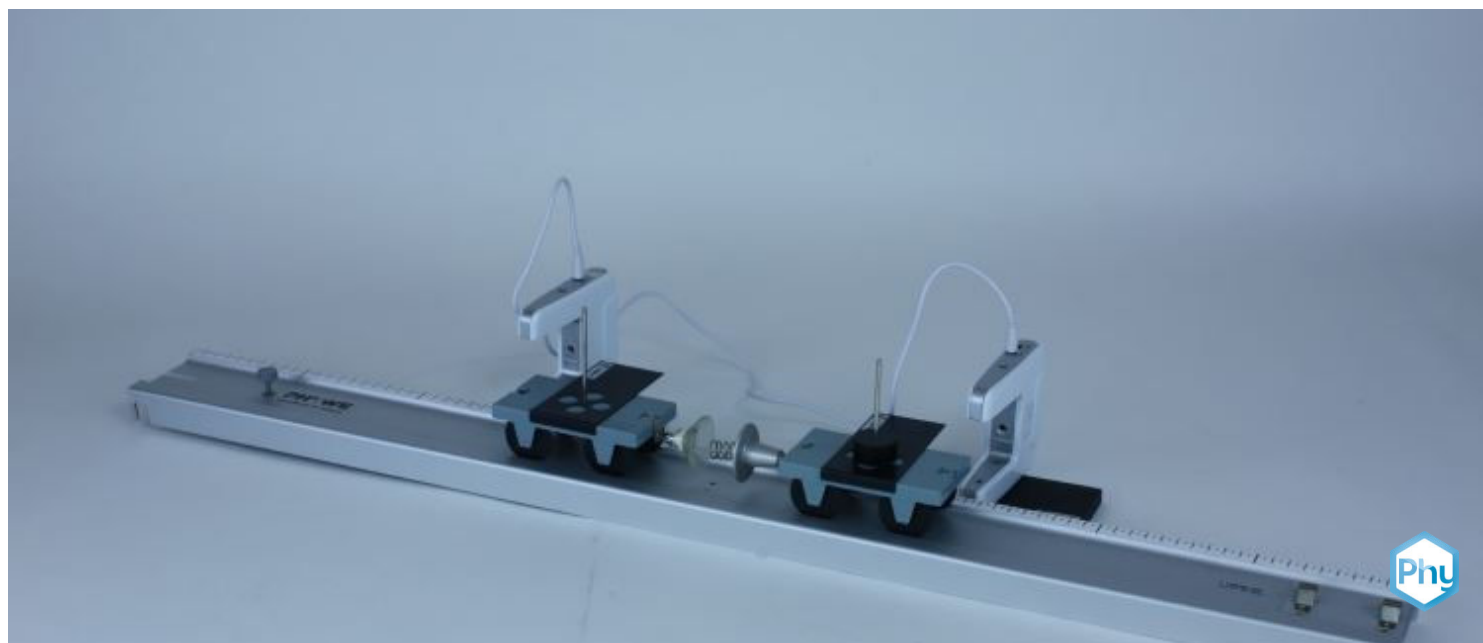


Импульс с Cobra SMARTsense



Физика

Механика

Динамика и движение



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/5f36558212b19e00034ca794>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Импульс - это фундаментальная физическая величина, а закон сохранения импульса является одним из наиболее важных законов сохранения природы. В нем говорится, что суммарный импульс в замкнутой системе является постоянным, а изменение суммарного импульса всегда равно нулю. Замкнутая система тел в механике означает, что она не взаимодействует с окружающей средой. Полный импульс p в замкнутой системы, состоящей из двух тел, складывается из суммы отдельных импульсов:

$$p = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = \text{const.} \quad \Rightarrow \quad \dot{p} = 0$$

Мы находим интересное применение закона сохранения импульса, например, в бильярде.

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

предварительные знания



Принцип



Учащиеся должны быть знакомы с понятиями "скорость" и "движение", уметь решать уравнения и работать с ними самостоятельно.

Перед стартом обе тележки находятся в состоянии покоя, а отдельные импульсы тележек и общий импульс системы равны нулю. Потенциальная энергия, запасенная в пусковом устройстве, приводит тележки в движение при запуске. Тем не менее, согласно закону сохранения импульсов, сумма отдельных импульсов остается равной нулю даже после старта.

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель



Задачи



В этом эксперименте учащиеся должны познакомиться с понятием "импульс" как с фундаментальной физической величиной. Следует также указать, что импульс, как и скорость, имеет направление (векторная величина).

1. С помощью пускового устройства ученики соединяют две неподвижные тележки одинаковой массы таким образом, чтобы тележки начали движение внезапно. Обе тележки проезжают через световой барьер, измеряющий соответствующее время затенения, исходя из которого рассчитывается скорость.
2. Измерения повторяются при изменении общей массы тележек: Сначала массы обеих тележек увеличиваются одинаково, а затем уменьшаются по отдельности.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



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

Примечания

Во избежание заноса тележки полезно использовать противовес для смещения центра тяжести автомобиля ближе к центру: 4-миллиметровое гнездо (вилка) (11060-11) крепится к концам тележки, в сторону от пускового устройства. Затем в каждое из этих гнезд вставляется трубка с заглушкой (11202-05). Это делает обе машины тяжелее на 12 г.

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Бильярдные шары

Играя в бильярд, следует правильно рассчитать удар кием по одному шару так, чтобы он попал с большим импульсом по другому шару, а тот, соответственно, смог попасть в лузу бильярдного стола. Импульс шара зависит как от массы движущегося тела, так и от его скорости.

Когда два бильярдных шара сталкиваются, то после столкновения обычно меняются направления их скоростей, а также величина скорости в зависимости от угла удара, их масс и начальных скоростей.

В этом эксперименте ученики должны исследовать общий импульс механической системы, а также выяснить, какую роль в ней играют массы и скорости.

Задачи

PHYWE



1. Подключите к пусковому устройству две неподвижные тележки одинаковой массы так, чтобы они начали свое движение внезапно. Обе тележки проезжают через световой барьер, измеряющий соответствующее время затенения. Запишите по три измеренных значения и используйте их для определения скорости движения тележек.
2. Сначала увеличьте массы обеих тележек с помощью грузика массой 50 г, затем снимите грузик с одной из двух тележек и повторите измерение еще раз.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Фотоворота, 0 ... ∞ s, Bluetooth	12909-00	1
2	Дорожка, l=900 мм	11606-00	1
3	Шкала, демонстрационная, l=500 мм, самоклеющаяся	03005-00	2
4	Тележка для измерений и экспериментов	11060-00	2
5	Затвор для тележки	11060-10	2
6	Крепежный болт	03949-00	2
7	Переходник для светового барьера компактного	11207-22	2
8	Гиря, 50 г, черная	02206-01	2
9	Гиря, 10 г, черная	02205-01	1
10	Вилка 4 мм, для тележки, 2 шт.	11060-11	1
11	Пусковая система	11311-00	1
12	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

Подготовка (1/4)

PHYWE

Для измерения с помощью **Датчики Cobra SMARTsense** сайт **PHYWE measureAPP** требуется. Приложение можно бесплатно загрузить из соответствующего магазина приложений (QR-коды см. ниже). Перед запуском приложения убедитесь, что на вашем устройстве (смартфон, планшет, настольный ПК) **Bluetooth** активирован.



iOS



Android

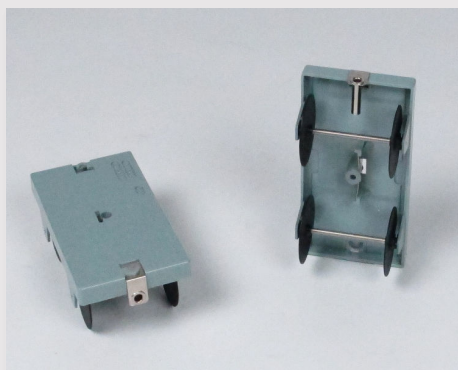
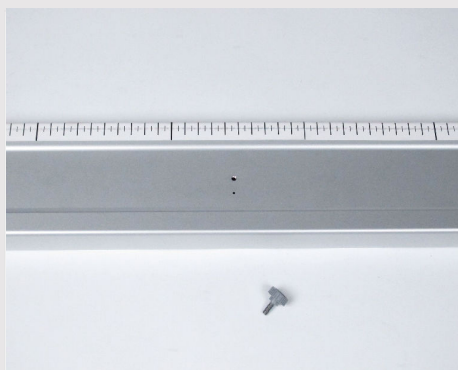


Windows

Подготовка (2/4)

PHYWE

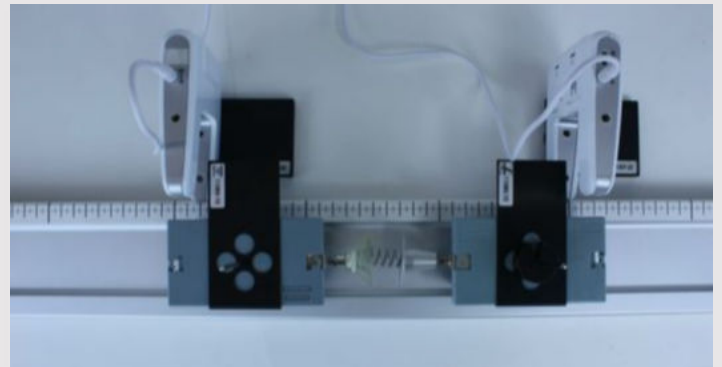
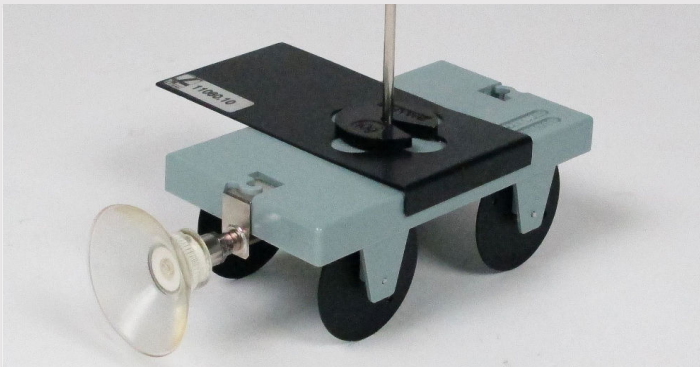
Полностью открутите винт, находящийся в середине дорожки, и отложите его в сторону. Затем к каждой из двух тележек прикрепите по 4-мм гнезду, к которым прикрепите части пускового устройства. Прикрутите к каждой из двух тележек крепежный болт и панель затвора.



Подготовка (3/4)

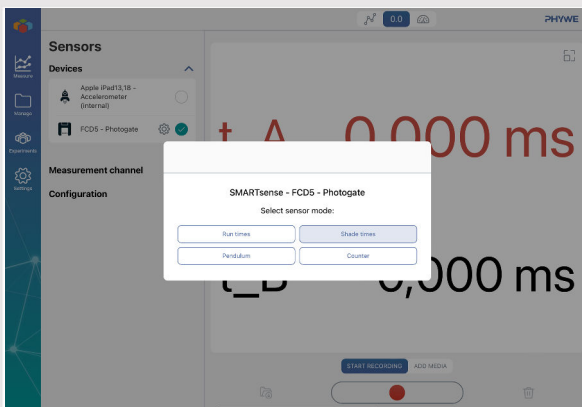
PHYWE

Присоска весит на 10 г меньше, чем пластина с пружиной: поместите на тележку с присоской соответственно грузик массой 10 г, чтобы массы обеих тележек были одинаковыми. Установите световые ворота (барьеры) таким образом, чтобы панели затворов тележек проходили мимо них сразу после старта, но не прерывались ими заранее.



Подготовка (4/4)

PHYWE



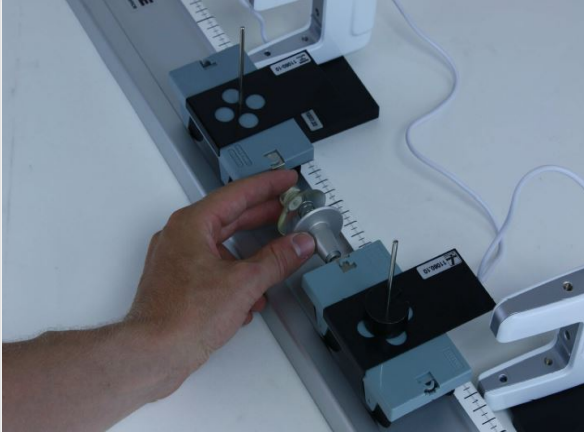
Окно приложения measureAPP

Соедините оба световых барьера с разъемом кабеля и включите их. Выберите в measureAPP в окне "Датчик" - световые барьеры (фотоворота), а в появившемся меню "Время затенения".

Затем выберите цифровой дисплей измеренных значений.

Выполнение работы (1/2)

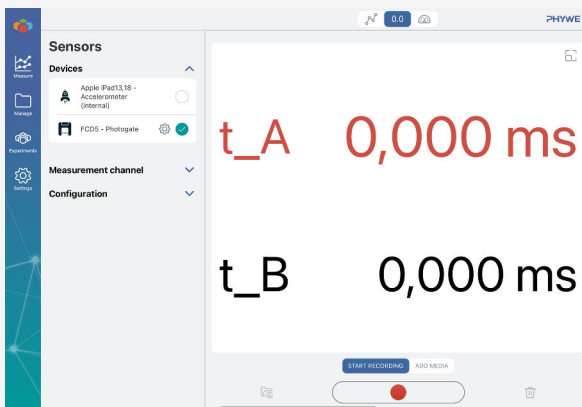
PHYWE



Сжатие пускового устройства

- Начните измерение в программе measureAPP.
- Нажмите на стартер пускового устройства, как показано на рисунке. Избегайте сжимать концы тележки. Пружина должна находиться точно посередине присоски.
- Отпустите стартер. Если Вы полностью нажали кнопку стартера, она сработает примерно через 5 секунд.
- Поймайте тележки до того, как они скатятся с полосы движения, и отметьте время затенения Δt_1 и Δt_2 в таблице 1 Протокола.

Выполнение работы (2/2)



Цифровое отображение измеренных значений в программе measureAPP

- Проверьте значения Δt_1 и Δt_2 , повторив измерения еще 2 раза. При необходимости скорректируйте значения в таблице.

Совет: Для повышения точности измерения можно также использовать среднее значение трех измерений.

- Поместите дополнительный грузик с прорезью 50 г на каждый из крепежных болтов и повторите все измерения.
- Теперь снимите грузик со второй тележки и повторите все измерения еще раз.

PHYWE

Протокол

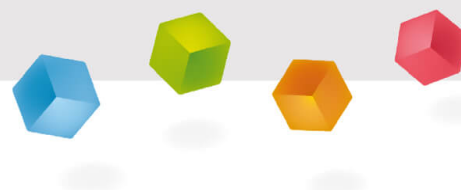


Таблица 1

PHYWE

Введите результаты измерений для времени затенения Δt_1 и Δt_2 в таблицу.

Вычислите по времени затенения и ширине затвора $b = 5 \text{ см}$ скорости $v = b/\Delta t$ тележек и, следовательно, соответствующие импульсы p по формуле: $p = m \cdot v$.

m_1 [г] m_2 [г] Δt_1 [с] Δt_2 [с] v_1 [м/с] v_2 [м/с] p_1 [кгм/с] p_2 [кгм/с]

82	82						
132	132						
132	82						

Задача 1

PHYWE

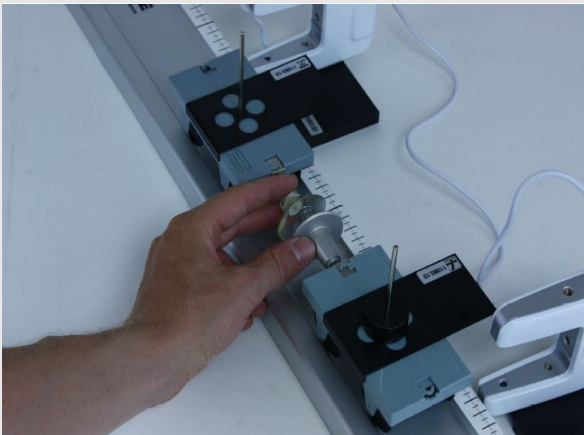
Какие утверждения верны?

- ☐ Про импульсы тележек нельзя сделать никаких выводов.
- ☐ Все импульсы имеют одинаковую величину, потому что всегда используется одно и то же пусковое устройство.
- ☐ Независимо от массы тележек, импульсы p_1 и p_2 в строке таблицы совпадают в пределах точности измерений.

✓ Проверить

Задача 2

PHYWE



Экспериментальная установка

Предположим, что значение величин импульсов p_1 и p_2 одинаковое: в чем разница между движением двух тележек?

- ☐ Нет никаких отличий.
- ☐ Разное направление скоростей v_1 и v_2

✓ Проверить

Задача 3

PHYWE

Какое утверждение Вы можете подтвердить с помощью измеренных значений (таблица 1)?

- ☐ Векторная сумма импульсов тележек p_1 и p_2 всегда равна нулю, независимо от их масс.
- ☐ Векторная сумма импульсов тележек p_1 и p_2 всегда отрицательна.
- ☐ Векторная сумма импульсов тележек p_1 и p_2 зависит от их масс.

☒ Проверить

Задача 4

PHYWE

Если измерены масса m_1 и скорость v_1 первого тела, то как можно найти скорость второго тела v_2 , если известна его масса m_2 ?

- ☐ $v_2 = (v_1 \cdot m_2)/m_1$
- ☐ $v_2 = m_1/(v_1 \cdot m_2)$
- ☐ $v_2 = (v_1 \cdot m_1)/m_2$

☒ Проверить

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 18: Импульс	0/1
Слайд 19: Направление импульсов	0/1
Слайд 20: Сумма направленных импульсов	0/1
Слайд 21: определение v_2	0/1

Общая сумма  0/4 Решения Повторить Экспортируемый текст