

Закон сохранения импульса с Cobra DigiCart



Физика

Механика

Динамика и движение



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

средний

2

20 Минут

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/615aee2b3b0beb0003f80731>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE

Пушка

На станции грузовые вагоны скатываются с горки и сталкиваются с неподвижными вагонами. После этого все вагоны начинают медленно катиться дальше вместе: скорость можно вычислить, используя закон сохранения импульса.

Отдачу пушки при выстреле также можно объяснить и рассчитать с помощью закона сохранения импульса (количества движения).

Дополнительная информация (1/2)



Цель



Учащиеся должны быть знакомы с понятием закона сохранения импульса и энергии, а также упругого и неупругого столкновения.

Задание



1. Произведите упругое столкновение с помощью двух устройств DigiCarts.
Проанализируйте изменение импульса и энергии системы до и после удара.
2. Произведите неупругое столкновение с помощью двух устройств DigiCarts.
Проанализируйте изменение импульса и энергии системы до и после удара.

Предварительные знания



Этот эксперимент требует предварительных знаний об импульсе и втором законе Ньютона, а также знать, какую систему тел называют замкнутой системой.

Дополнительная информация (2/2)



Принцип



Импульс p

$p = m \cdot v$ - для тела с массой m и скоростью v

Закон сохранения импульса

$\dot{p} = \frac{dp}{dt} = F$ - Второй закон Ньютона

Виды столкновения или процессы столкновения

1. **Упругое столкновение** - без преобразования энергии в тепло. Энергия постоянна.
2. **Неупругое столкновение** - преобразование энергии в тепло. Энергия не постоянна.

В отсутствие внешних сил общий импульс системы остается постоянным до и после удара.

$$p_{\text{вперед}} = p_{\text{назад}}$$

Инструкции по технике безопасности



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

PHYWE



Информация для учеников

Мотивация

PHYWE



Бильярд

Что такое импульс в физике?

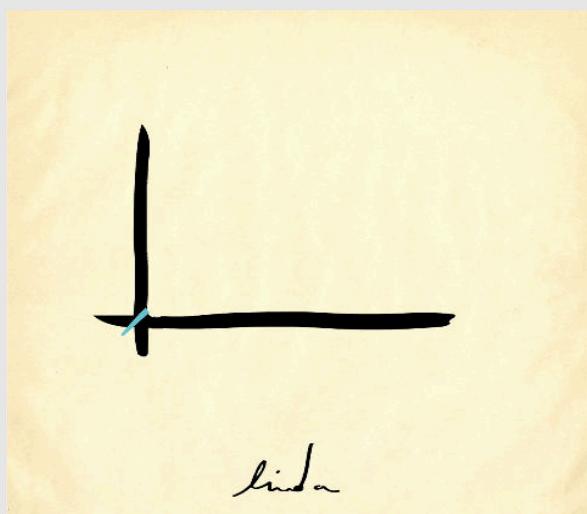
В бильярде Вы пытаетесь загнать цветной шар в лузу с помощью белого шара. Физически эта ситуация представляет собой соударение.

Но как связаны все эти переменные?

В этом эксперименте Вы узнаете о законе сохранения импульса и энергии, а также исследуете упругое и неупругое столкновения.

Задачи

PHYWE



<https://giphy.com/>

1. Произведите упругое столкновение с помощью двух устройств DigiCarts. Проанализируйте изменение импульса и энергии системы до и после удара.
2. Произведите неупругое столкновение с помощью двух устройств DigiCarts. Проанализируйте изменение импульса и энергии системы до и после удара.

Оборудование

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Cobra DigiCartAPP	14582-61	1
2	Cobra DigiCart Динамика/Кинетика, расширенный набор	12940-88	1

Подготовка (1/3)




Обзорная экспериментальная установка

- Приведите дорожку в горизонтальное положение с помощью спиртового уровня. Затем натяните резиновую ленту в конце дорожки на черные цилиндры, входящие в комплект.
- Поместите два дополнительных груза по 50 г на каждую тележку DigiCart и закрепите их пластиковыми винтами. Затем взвесьте обе тележки и запишите их массы.
- Установите магнитный бампер на каждую из двух тележек DigiCarts и закрепите их на месте с помощью винтов.

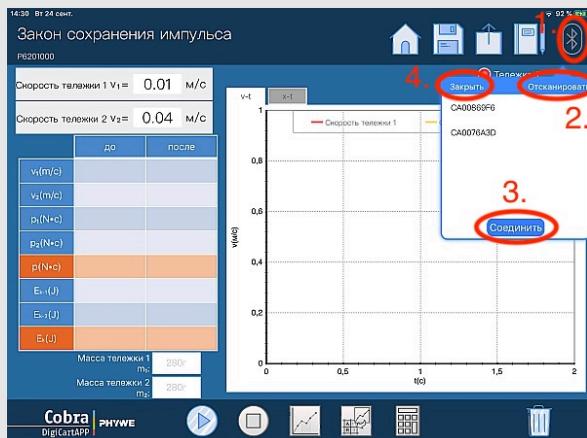
Подготовка (2/3)




Экспериментальная установка

- Поместите обе тележки DigiCarts на дорожку так, чтобы бамперы были обращены друг к другу: северный полюс встречался с северным полюсом, а южный полюс встречался с южным полюсом (тележки должны отталкиваться друг от друга при сближении).
- Запустите приложение DigiCart.
- Выберите в меню обзора Эксперимент 10. Откроется окно измерений.
- Подключите оба устройства DigiCart к приложению

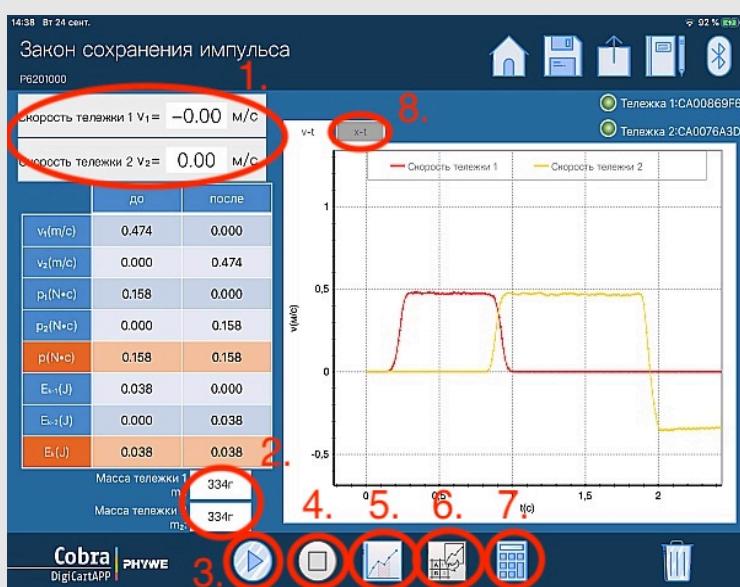
Подготовка (3/3)



Подключение к DigiCart

- Для этого необходимо выполнить следующие действия:
Удерживайте не менее 3 с переключатель ON на DigiCart. В приложении откройте окно подключения с помощью символа Bluetooth (1.). Там должны отобразится оба устройства DigiCart. Если не получилось его отобразить, обновите список, нажав на "Сканировать" (2.).
- Выберите DigiCart из списка один раз и установите соединение с помощью кнопки "Подключить" (3.).
- Действуйте так же, как и с другим DigiCart.
- Теперь окно можно снова скрыть, нажав на кнопку "Закрыть" (4.).

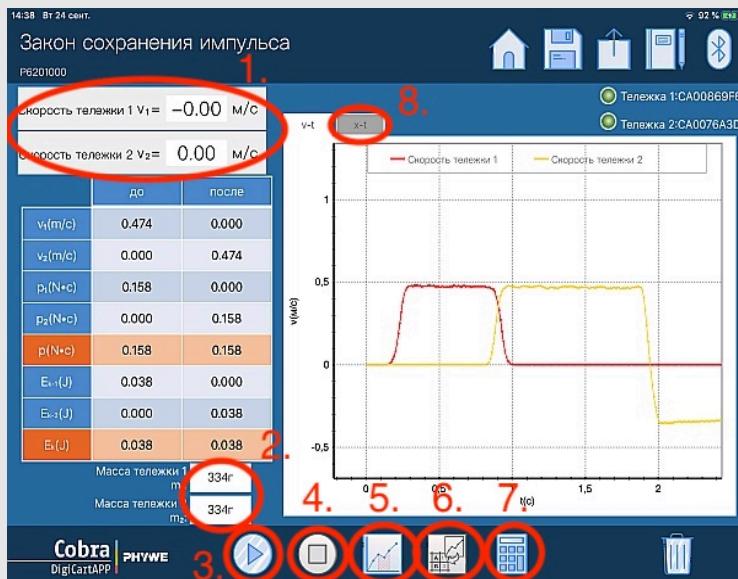
Выполнение работы Часть 1 (1/4)



Упругое столкновение

- На рисунке показаны этапы процесса измерения.
- Индикатор скорости (1.) показывает мгновенную скорость двух тележек DigiCart.
- Введите массу обеих DigiCarts в поле (2.).
- Установите одну тележку DigiCart в центре дорожки (тележка 2). Другая тележка DigiCart прижимается к натянутой резиновой ленте так, чтобы она растянулась и удерживалась на месте (тележка 1).

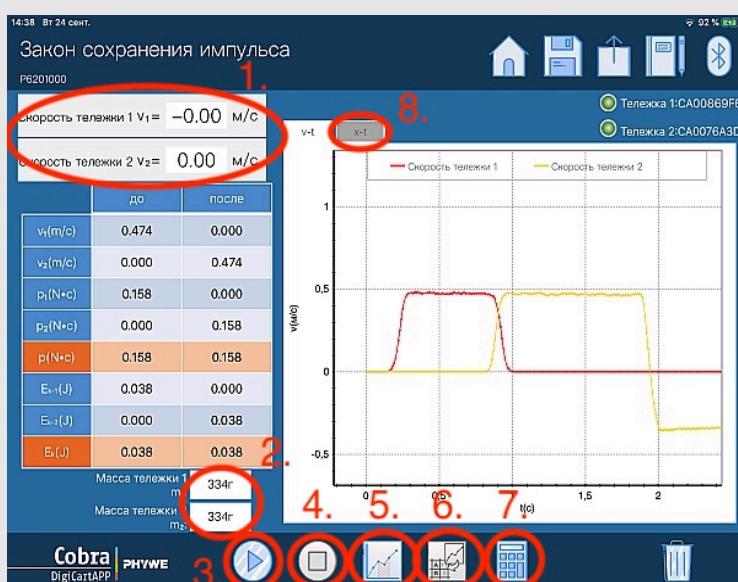
Выполнение работы Часть 1 (2/4)



Важно: Бамперы по-прежнему обращены друг к другу так, чтобы север указывал на северный полюс, а юг - на южный.

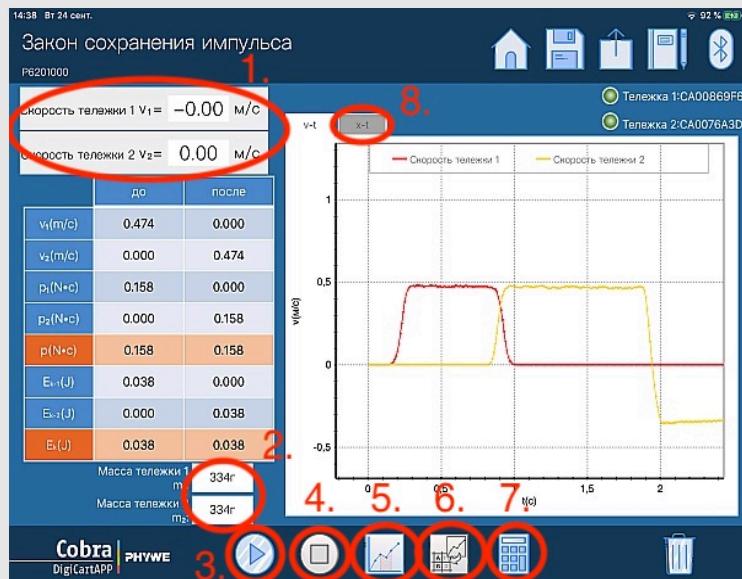
- Начните измерение, нажав на кнопку "Начать измерение" (3.).
- Отпустите тележку 1 так, чтобы она начала двигаться к тележке 2.
- Завершите измерение, нажав на "Завершить измерение" (4.), как только вторая тележка DigiCart достигнет конца пути

Выполнение работы Часть 1 (3/4)



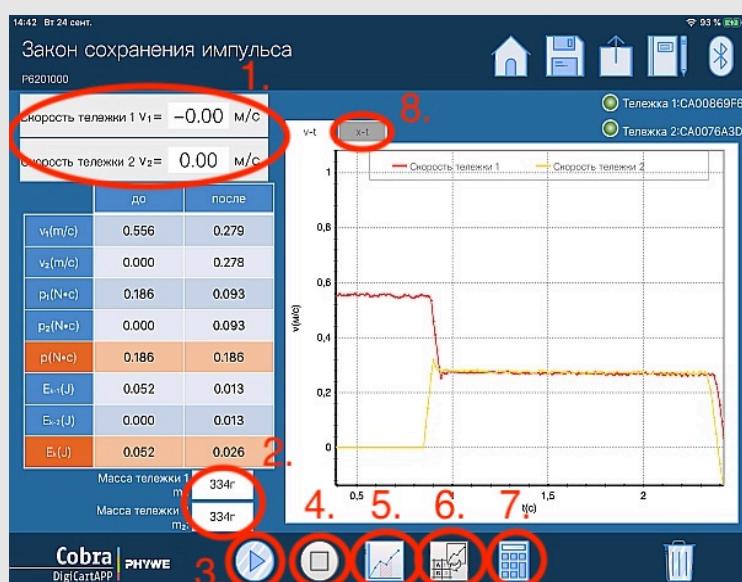
- Нажмите «Выбрать диапазон измерения» (5.), чтобы выбрать диапазон на диаграмме "скорость-время", в котором происходит столкновение.
- Для этого диапазон должен начинаться незадолго до удара и заканчиваться вскоре после удара (см. рисунок). Выбор осуществляется проведением пальца по интервалу.
- Сохраните измерение, нажав на кнопку "Сохранить" (6.). Теперь значения могут быть записаны в таблицу слева.
- Продолжение читайте в разделе "Оценка".

Выполнение работы Часть 1 (4/4)



- На рисунке показаны этапы проведения оценки.
- Нажмите на кнопку "Рассчитать" (7.), чтобы заполнить таблицу значениями.
- В таблице указаны скорости v_1 и v_2 обеих DigiCarts до и после столкновения, а также их рассчитанные до и после столкновения импульсы p_1 и p_2 .
- В результате получается значение суммарного импульса системы обеих тележек до и после удара (выделенное красным цветом).

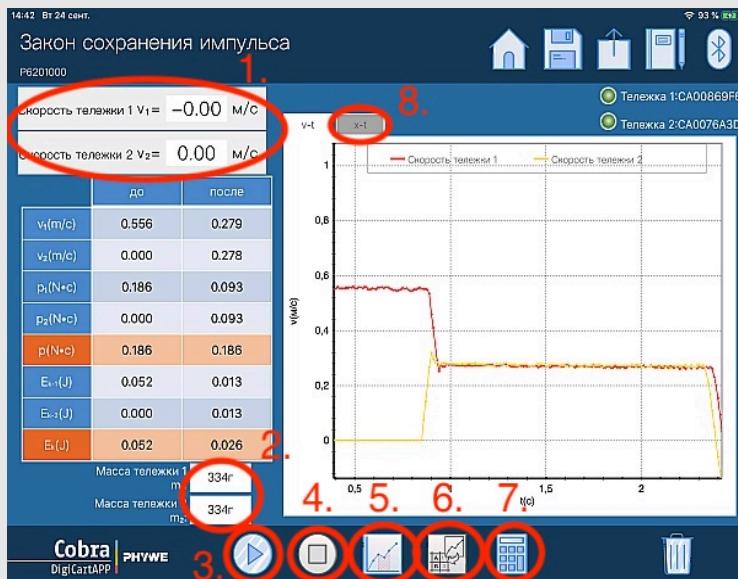
Выполнение работы Часть 2 (1/4)



Неупругое столкновение

- Замените магнитные бамперы обеих тележек на бамперы на липучках.
- Мгновенная скорость двух DigiCarts отображается на дисплее скорости (1.). Введите массу обеих DigiCarts в поля (2.).
- Установите одну тележку DigiCart в центре дорожки (тележка 2). Другая DigiCart прижимается к натянутой резиновой ленте так, чтобы она удерживалась на месте (тележка 1).

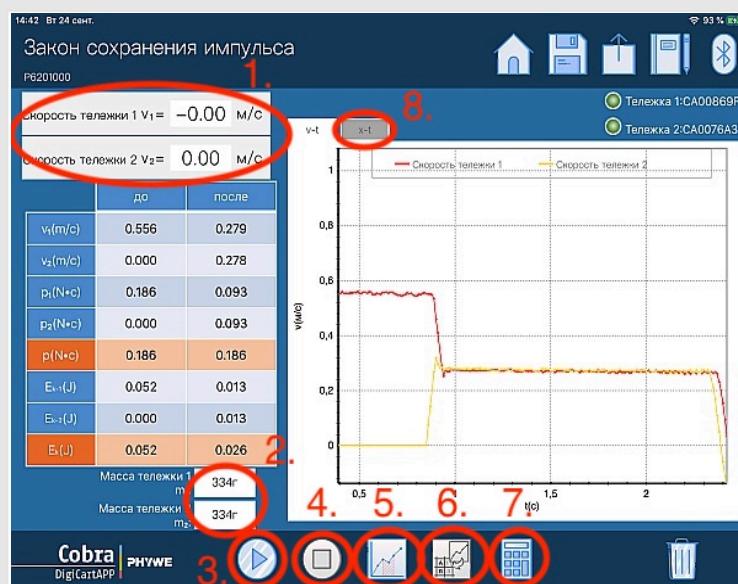
Выполнение работы Часть 2 (2/4)



Важно: Бамперы по-прежнему обращены друг к другу. При столкновении они сцепляются друг с другом благодаря застежке-липучке.

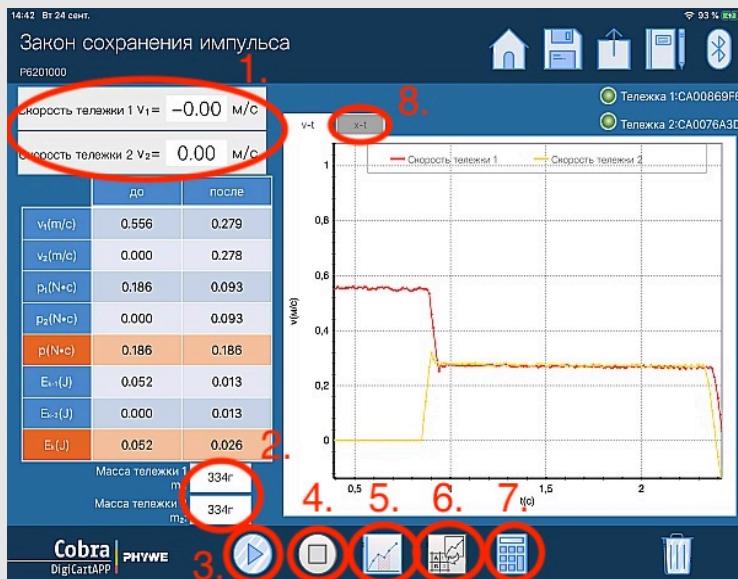
- Начните измерение, нажав на кнопку "Начать измерение" (3.).
- Отпустите тележку 1, чтобы она начала двигаться к тележке 2.
- Завершите измерение, нажав на "Завершить измерение" (4.), как только вторая тележка DigiCart достигнет конца пути

Выполнение работы Часть 2 (3/4)



- Нажмите «Выбрать диапазон измерения» (5.), чтобы выбрать диапазон на диаграмме "скорость-время", в котором происходит столкновение. Диапазон должен начинаться незадолго до удара и заканчиваться вскоре после удара (см. рисунок).
- Выбор осуществляется путем проведения пальцем по интервалу.
- Сохраните измерение, нажав на кнопку "Сохранить" (6.).
- Теперь значения могут быть записаны в таблицу слева.

Выполнение работы Часть 2 (4/4)



- Кроме того, рассчитывается кинетическая энергия обеих тележек DigiCarts до и после столкновения. В результате значение полной энергии системы обеих тележек до и после столкновения, будет выделено красным цветом.
- Нажав на вкладку " $x - t$ " над диаграммой (8.), можно переключиться на диаграмму "координата-время". Попробуйте восстановить движения DigiCarts, используя диаграмму.
- Повторите упругие и неупругие столкновения для разных масс тележек DigiCarts, по-разному распределив дополнительные грузы на тележках.

PHYWE



Протокол

Задание 1

PHYWE

Заполните пробелы в тексте! (Упругое столкновение)

Если Вы сравните значения полного импульса системы до и после столкновения, то обнаружите, что они [] с хорошим приближением. То же самое можно увидеть и в случае с [] системы. Она имеет одинаковое значение до и после соударения. Таким образом, импульс и энергия системы тел [] при упругом столкновении.

согласуются
общей энергией
сохраняются

Проверьте

Задание 2

PHYWE

Заполните пробелы в тексте! (Неупругое столкновение)

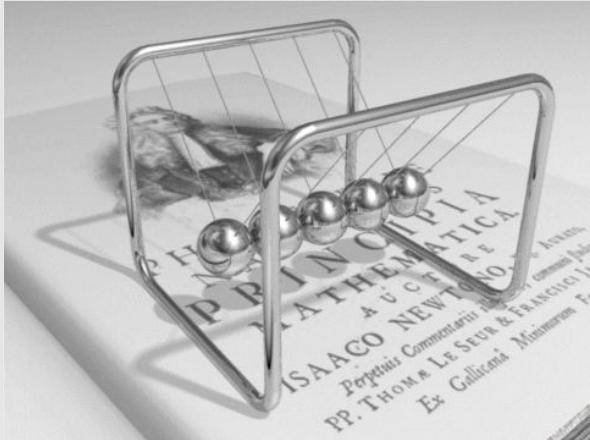
Если Вы сравните значения полного импульса системы до и после столкновения, то обнаружите, что они [] с хорошим приближением. Но на этот раз это не относится к [] системы. Она имеет [] значения до и после соударения. Таким образом, импульс системы тел [] при неупругом столкновении, а энергия - нет. Есть [].

потери
сохраняется
общей энергии
разные
согласуются

Проверьте

Задание 3

PHYWE



<https://giphy.com/>

Как вычислить импульс p ?

$$p = m \cdot v$$

$$p = m \cdot a$$

$$p = a \cdot v$$

Слайд

Оценка / Всего

Слайд 22: Отношения упругое воздействие

0/3

Слайд 23: Неэластичное воздействие на отношения

0/5

Слайд 24: Варианты импульсов

0/5

Всего

0/13

Решения

Повторите

14/14