

Исследование связи между силой и ускорением с помощью Cobra DigiCart



Физика

Механика

Динамика и движение



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

средний

2

10 Минут

10 Минут

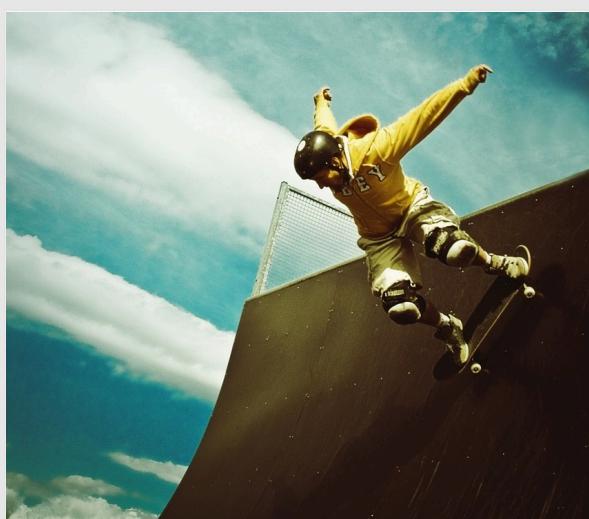
This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f3f9caac4aee80003f36311>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE

Скейтборд в хафпайпе

Внешние силы влияют на изменение движения. Если на тело действует сила, то движение тела изменяется.

В этом эксперименте Вы узнаете о взаимосвязи между силой и ускорением.

Это соотношение выражается в кинематике с помощью второго закона Ньютона.

Дополнительная информация для учителей (1/2)

Цель

В этом эксперименте учащиеся узнают о зависимости между силой и ускорением. Это отношение выражено во втором законе Ньютона.

Задача**предварительные знания**

- При постоянной массе тележки DigiCart с помощью приложения DigiCart запишите диаграммы "сила-время" и "скорость-время" для различных сил. Исходя из этого, проанализируйте взаимосвязь между силой и ускорением.
- Запишите диаграммы ""сила-время" и "скорость-время" при постоянной силе и переменной массе тележки DigiCart. Проанализируйте связь между ускорением и массой.

Этот эксперимент требует понимания ускорения и второго закона Ньютона.

Дополнительная информация для учителей (2/2)

Принцип**Ускорение a**

Понятие ускорения основано на усредненном значении ускорения. Если Δv обозначает изменение скорости за промежуток времени времени Δt , то можно вычислить среднее ускорение:

$$\bar{a} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Сила F

Согласно второму закону Ньютона, сила F при движении с постоянной массой m может быть вычислена по формуле:

$$F = m * a .$$

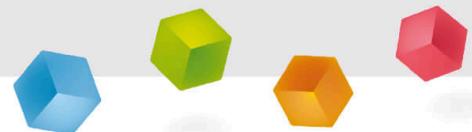
При постоянной массе имеем $F \sim a$, в то время как при постоянной силе выполняется соотношение $a \sim \frac{1}{m}$.

Инструкции по технике безопасности



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

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Скейтборд в хафпайпе

Внешние силы влияют на изменение движения тела. Если на тело действует сила, то это имеет последствия для его движения.

В этом эксперименте Вы узнаете о взаимосвязи между силой и ускорением.

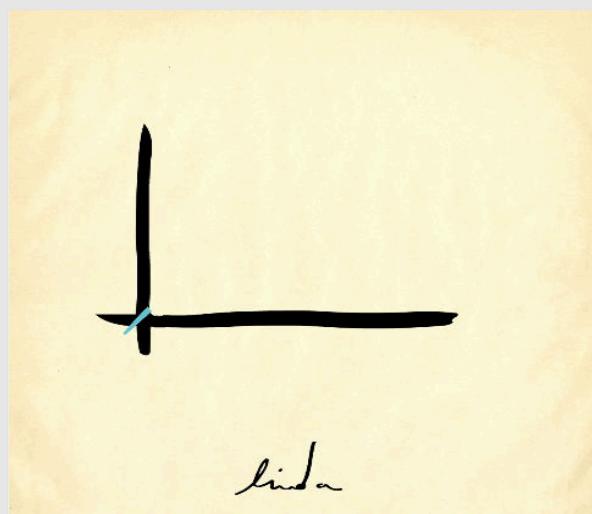
Это соотношение выражается в кинематике с помощью второго закона Ньютона.

Ускорение a - указывает на быстроту изменения скорости

Сила F - вычисляется в зависимости от движения тела с постоянной массой m

Задачи

PHYWE



<https://giphy.com/>

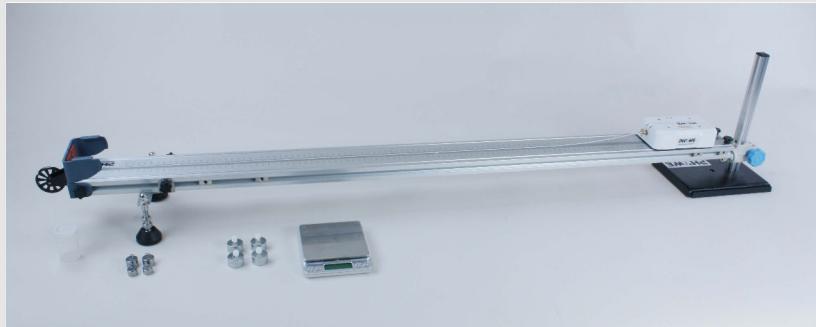
1. Запишите с помощью приложения DigiCart диаграммы "сила-время" и "скорость-время" для различных сил при постоянной массе тележки DigiCart. Исходя из этого, проанализируйте взаимосвязь между силой и ускорением.
2. Запишите диаграммы ""сила-время" и "скорость-время" при постоянной силе и переменной массе тележки DigiCart. Проанализируйте связь между ускорением и массой.

Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Cobra DigiCart Динамика/Кинетика, базовый набор	12940-77	1
2	Cobra DigiCartAPP	14582-61	1

Подготовка (1\3)

PHYWE

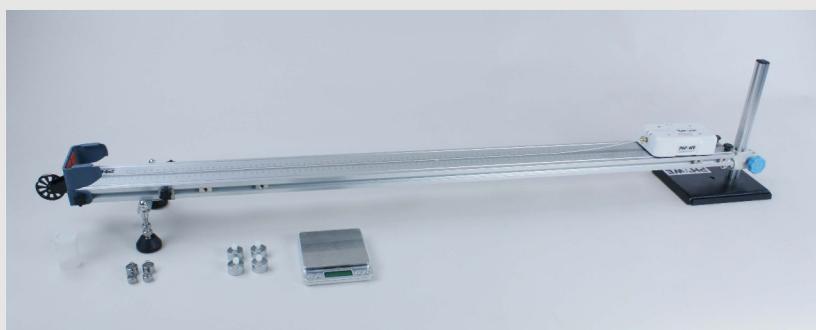


Экспериментальная установка

- Взвесьте массу тележки DigiCart со шкалой. Обязательно взвесьте латунный винт на датчике силы.
- Направляющая должна быть установлена таким образом, чтобы рабочее колесо выступало за край стола.
- Высота стола должна быть около 1 метра.
- Установите дорожку в горизонтальное положение и поместите на неё тележку DigiCart.

Подготовка (2/3)

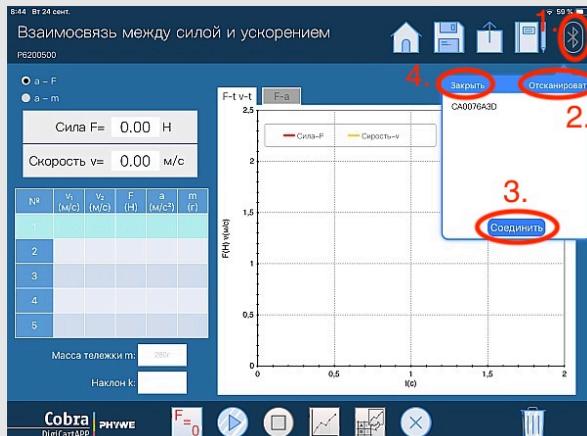
PHYWE



Экспериментальная установка

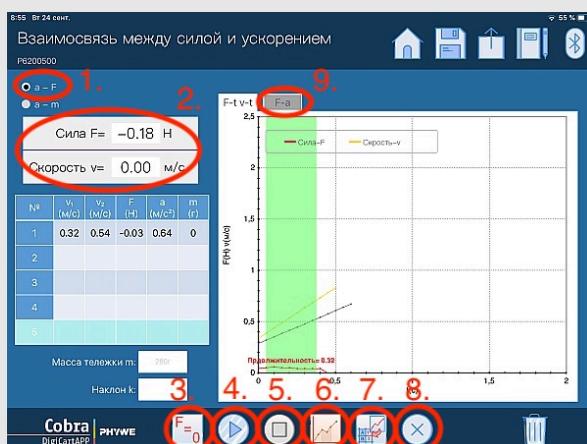
- Поместите в кассету для пленок грузик весом 10 г и закройте ее крышкой.
- Прикрепите нить кассеты к датчику силы тележки DigiCart с помощью латунного винта и проведите нить вдоль дорожки к колесику в конце дорожки.
- Сначала поместите кассету для пленки с грузом на край стола.
- Запустите приложение DigiCart.

Подготовка (3/3)



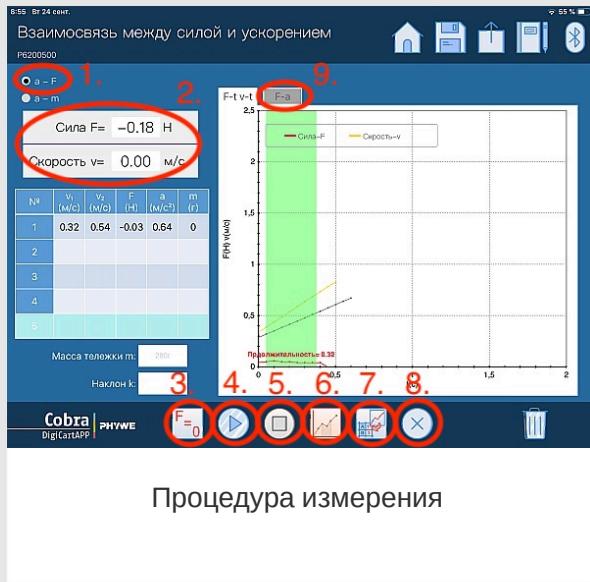
- Выберите эксперимент 5 из обзора меню.
- Подключите DigiCart к приложению (см. рисунок 2).
- Нажмите кнопку "ВКЛ" на тележке DigiCart как минимум на 3 секунды.
- Затем откройте окно подключения с помощью символа Bluetooth (1.). Если тележка DigiCart не отображается, обновите список, нажав "Сканировать" (2.).
- Теперь коснитесь DigiCart один раз из меню обзора и используйте кнопку "Подключить" (3.), чтобы установить соединение. Окно можно снова закрыть с помощью кнопки "Закрыть" (4.).

Выполнение работы (1/9)



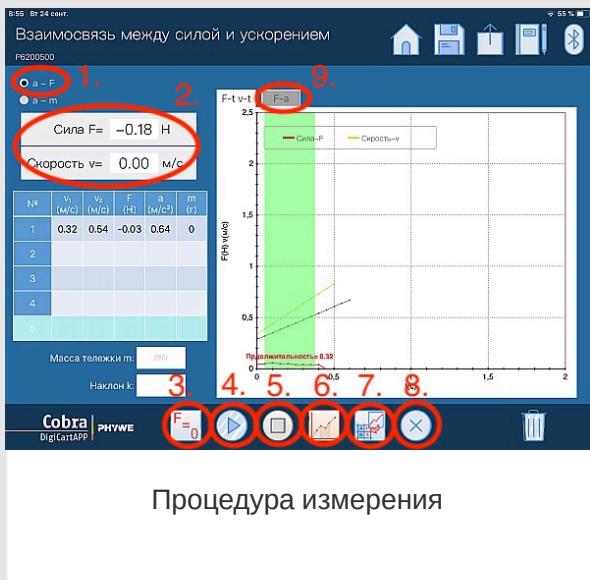
- На рисунке показаны этапы процесса измерения.
- В левой верхней части окна нажмите кнопку "a - F". (1.).
- Индикация силы и скорости ниже (2.) показывает мгновенную силу и скорость.
- Сила на датчике теперь устанавливается на ноль с помощью кнопки «Калибровка» (3.). Здесь необходимо убедиться в том, что нить не натянута и на датчик не действует еще сила.
- Тележка DigiCart размещается и удерживается на регулируемом по высоте конце дорожки.

Выполнение работы (2/9)



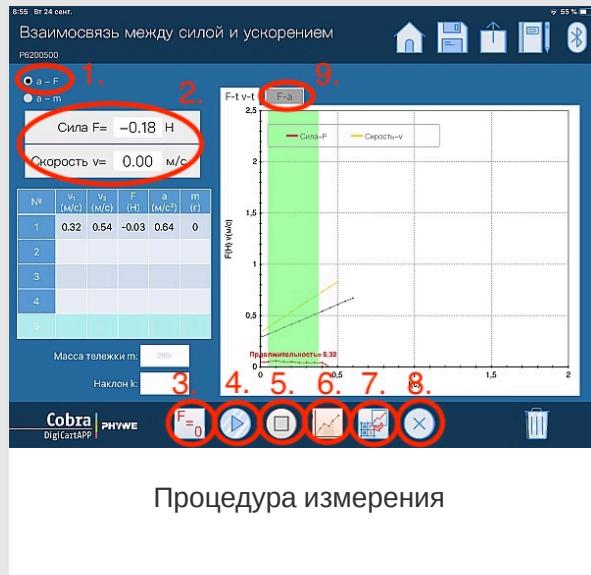
- Кассета для пленки с грузом снимается со стола и свободно свисает над краем стола.
- Начните измерение - нажав "Начать измерение" (4.).
- Отпустите тележку DigiCart. Она перемещается под действием силы тяжести.
- Остановите измерение, нажав "Завершить измерение" (5.), как только тележка DigiCart достигнет конца дорожки.
- Выберите окно "Выбрать диапазон измерения" на диаграмме "скорости от времени" и "силы от времени" (6.), для которого необходимо рассчитать ускорение и среднюю силу.

Выполнение работы (3/9)



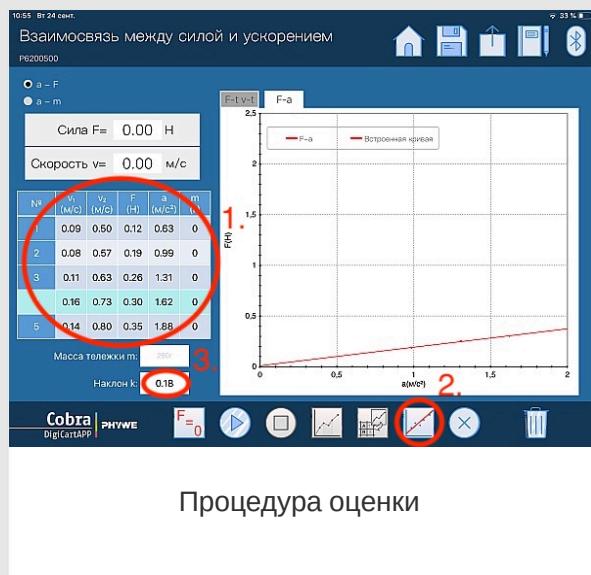
- Выбор производится проведением пальца по интервалу.
- Сохраните измерение, нажав кнопку "Сохранить" (7.).
- Значения теперь записываются в левую таблицу.
- Увеличьте массу кассеты для пленки на 10 г.
- Повторите последние 8 шагов.
- Затем каждый раз увеличивая массу кассеты еще на 10 г и повторяйте шаги сверху до тех пор, пока не выполните пять измерений.

Выполнение работы (4/9)



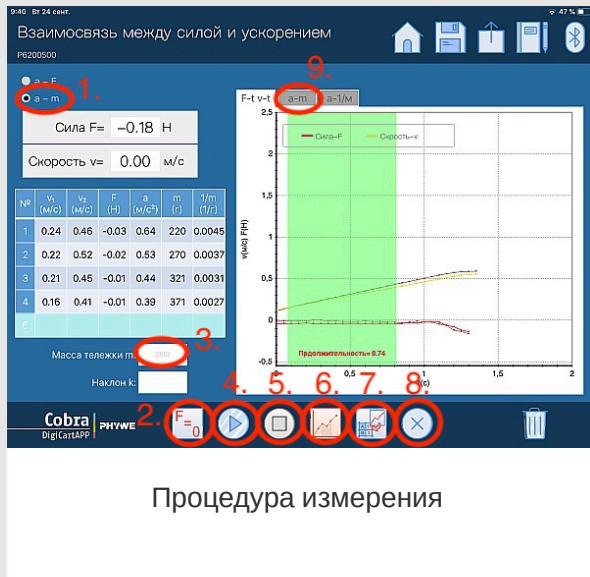
- Таким образом, в пятом измерении, в кассете должно быть 50 г.
- Если необходимо повторить одно измерение, сначала коснитесь соответствующего столбца таблицы. Этот столбец становится зеленым. Теперь Вы можете удалить значения с помощью кнопки «Удалить» (8.) и повторить измерение.
- Теперь перейдите на вкладку выше диаграммы "F-a". (9.).

Выполнение работы (5/9)



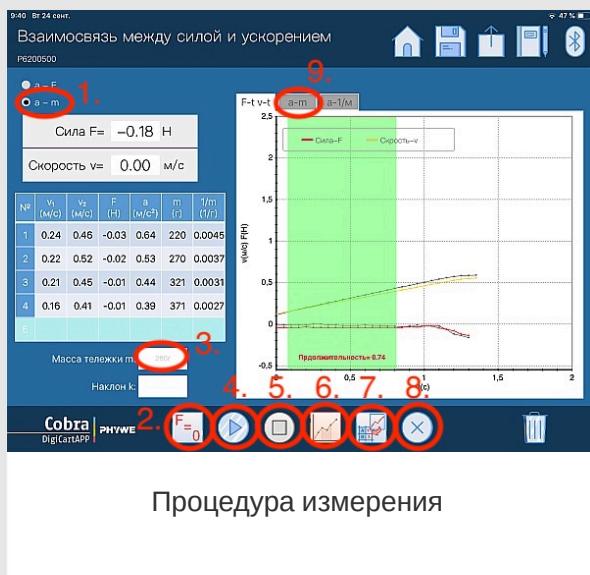
- На рисунке показаны этапы оценки.
- В таблице слева (1.) для каждого измерения показано среднее значение ускорения и среднее значение силы. Эти пары измерений уже введены как точки на диаграмме "ускорение- сила".
- При нажатии кнопки «Оптимальная линия» (2.) через точки проводится прямая линия. Наклон этой прямой отображается в поле "Наклон" (3.). Обратите внимание, что это значение указано в кг.

Выполнение работы (6/9)



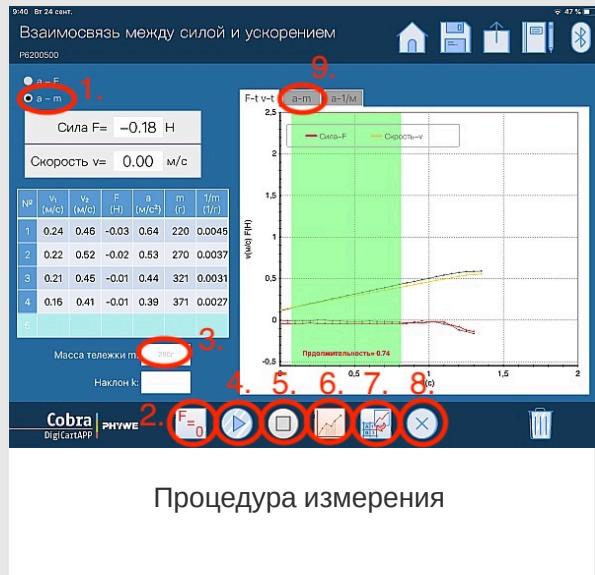
- В левой верхней части нажмите на кнопку "а - m". (1.).
- Кассету заполняют грузиком 10 г и ставят на стол.
- Сила на датчике теперь регулируется кнопкой "Калибровка". Кнопка (2.) устанавливается на ноль. Здесь необходимо убедиться в том, что нить не натянута и на датчик не действует еще одна сила.
- Введите массу тележки DigiCart в граммах (3.).
- Тележка DigiCart размещается и удерживается на регулируемом по высоте конце дорожки.

Выполнение работы (7/9)



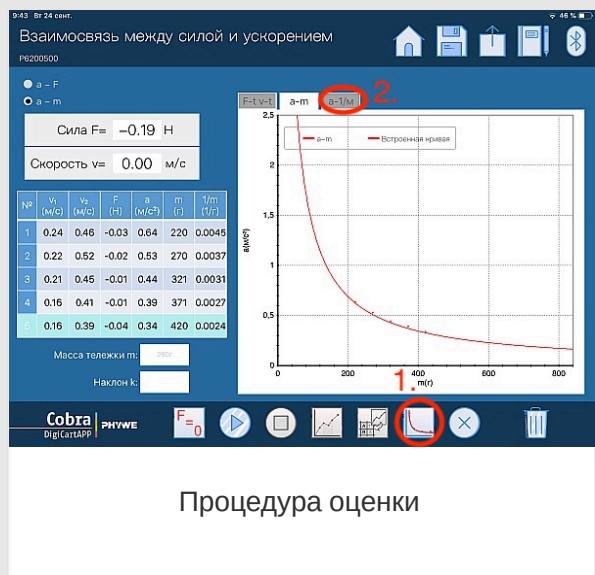
- Кассету для пленки снимают со стола так, чтобы она свободно свешивалась с края стола.
- Начните измерение, нажав на "Начать измерение" (2.).
- Отпустите тележку DigiCart. Пусть она перемещается под действием силы тяжести.
- Остановите измерение, нажав «Завершить измерение» (3.), как только тележка достигнет конца дорожки.
- Выберите окно "Выбрать диапазон измерения" на диаграмме "скорости от времени" и "силы от времени" (6.), для которого необходимо рассчитать ускорение и среднюю силу. Выбор производится проведением пальца по интервалу.

Выполнение работы (8/9)



- Сохраните измерение, нажав кнопку "Сохранить" (7.).
Значения теперь находятся в таблице слева.
 - Увеличьте вес тележки DigiCart на 50 г. Используйте пластиковые винты и грузы весом 50 г. Затем повторите измерение. Не забудьте ввести значение массы тележки в поле "Масса автомобиля" (3.).
 - Затем каждый раз увеличивайте массу тележки DigiCart еще на 50 граммов и повторяйте измерения до заполнения таблицы.
 - Если вы хотите повторить измерение, щелкните соответствующую строку в таблице, а затем кнопку «Удалить» (8.). Затем щелкните вкладку «а - т» (9.) над диаграммой.

Выполнение работы (9/9)



- На этой диаграмме ускорение построено в зависимости от массы тележки DigiCart. Точки из таблицы уже введены. С помощью кнопки "Построить график" (1.) через точки строится кривая.
Теперь над диаграммой щелкните вкладку « $a - 1 / m$ » (2.).
 - Перейдите на вкладку " $a - 1/m$ ". (2.) выше диаграммы.
 - На этой диаграмме ускорение построено в зависимости от обратной массы тележки DigiCart. Точки из таблицы уже введены. Используя кнопку "Построить график" (1.) через точки строится линия. Наклон линии отображается в поле "Наклон" (2.).

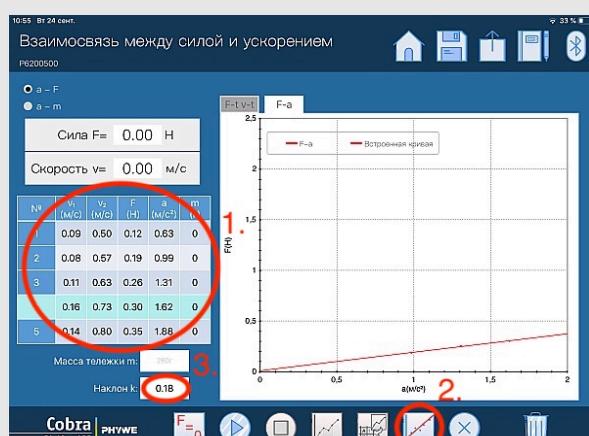
PHYWE



Протокол

Задача 1

PHYWE



Процедура измерения

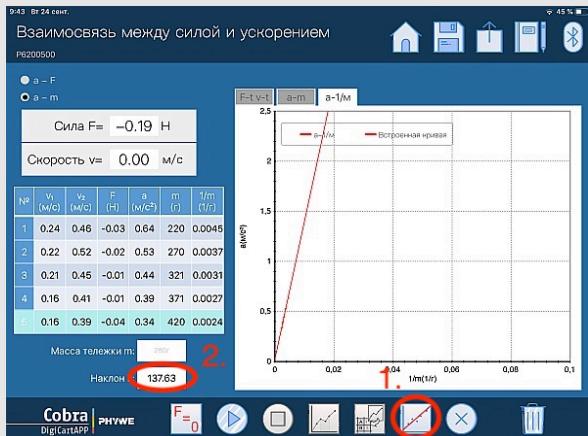
Вставьте слова в пробелы!

Поскольку точки хорошо лежат на прямой, соотношение между силой и ускорением является

. Кроме того, прямая линия проходит через . При нулевом ускорении сила равна . Значение наклона соответствует используемой тележки DigiCart. Это подтверждает второй .

нullo закон Ньютона начало координат
линейным массе

Задача 2



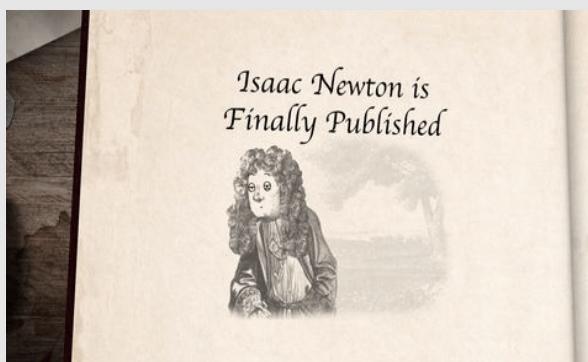
Процедура оценки

Вставьте слова в пробелы!

Только если изображено как функция обратной массы тела $\frac{1}{m}$ получается линия. этой прямой соответствует значению действующей . Это еще одно подтверждение второго закона Ньютона, предсказывающего такое поведение.

Проверить

Задача 3



<https://giphy.com/>

Наклон на диаграмме "ускорение а - сила F" дает:
(Помните $F = m * a$)

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 23: Сила взаимосвязи - ускорение	0/5
Слайд 24: Зависимость обратная масса	0/4
Слайд 25: Градиент ускорения	0/2

Общая сумма

**0/11** Решения Повторить**15/15**