

# Исследование связи между силой и ускорением с помощью Cobra DigiCart



Физика

Механика

Динамика и движение



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

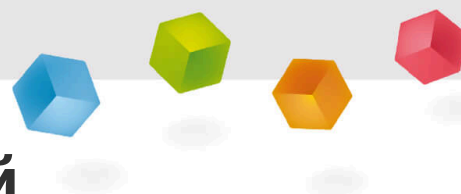
10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/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)

PHYWE

## Цель



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

## Задача



1. 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.

2. Запишите диаграммы "сила-время" и "скорость-время" при постоянной силе и переменной массе тележки DigiCart. Проанализируйте связь между ускорением и массой.

## предварительные

## знания



Этот эксперимент требует понимания ускорения и второго закона Ньютона.

## Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

## Принцип

Ускорение  $a$ 

Понятие ускорения основано на усредненном значении ускорения. Если  $\Delta v$  обозначает изменение скорости за промежуток времени  $\Delta t$ , то можно вычислить среднее ускорение:

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

Сила  $F$ 

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

$$F = m \cdot a$$

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

PHYWE



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.

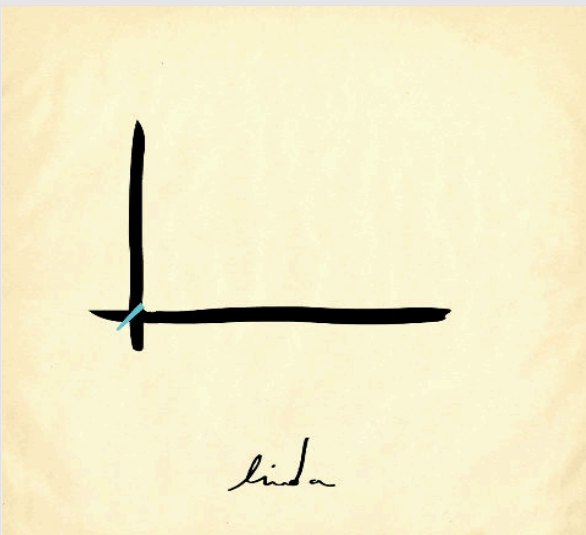
Это соотношение выражается в кинематике с помощью второго закона Ньютона.

**Ускорение  $a$**  - указывает на быстроту изменения скорости

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

## Задачи

PHYWE



<https://giphy.com/>

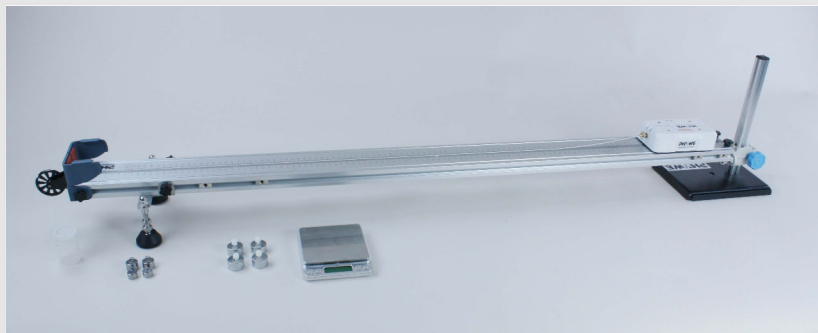
1. Запишите с помощью приложения DigiCart диаграммы "сила-время" и "скорость-время" для различных сил при постоянной массе тележки DigiCart. Исходя из этого, проанализируйте взаимосвязь между силой и ускорением.
2. Запишите диаграммы ""сила-время" и "скорость-время" при постоянной силе и переменной массе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

## Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	<a href="#">Cobra DigiCart Динамика/Кинетика, базовый набор</a>	12940-77	1
2	<a href="#">Cobra DigiCartAPP</a>	14582-61	1

## Подготовка (1\3)

PHYWE

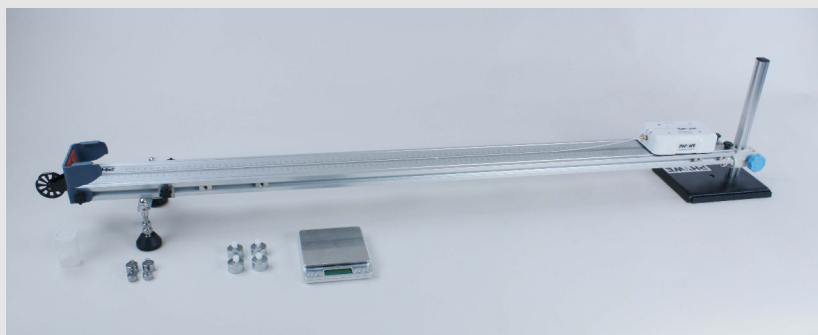


Экспериментальная установка

- 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



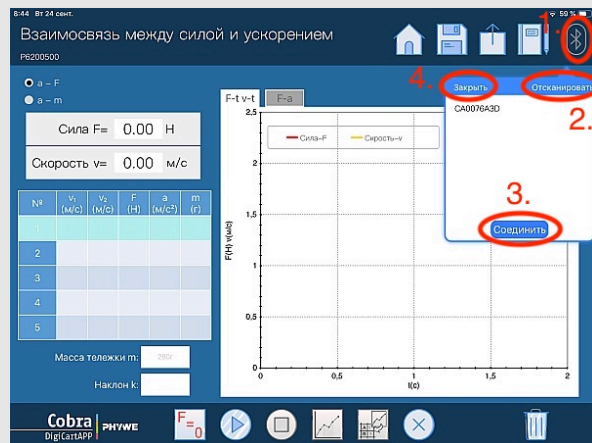
Экспериментальная установка

- 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 колесу в конце дорожки.
- Сначала поместите кассету для пленки с грузом на край стола.
- Запустите приложение DigiCart.



## Подготовка (3/3)

PHYWE

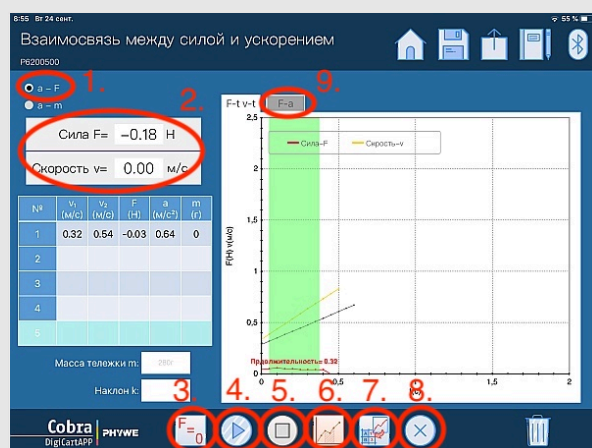


Подключение к тележке DigiCart

- 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)

PHYWE



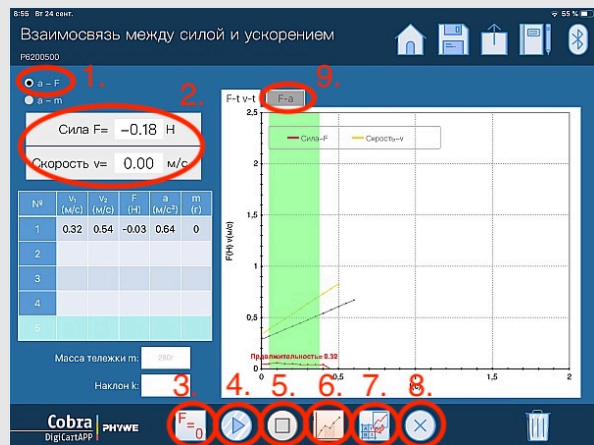
Процедура измерения

- 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)

PHYWE

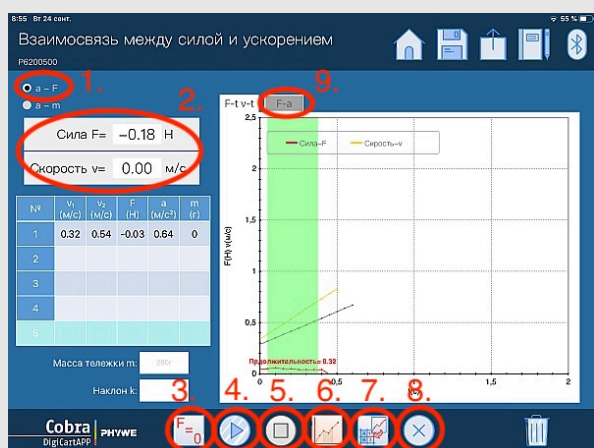


Процедура измерения

- 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)

PHYWE

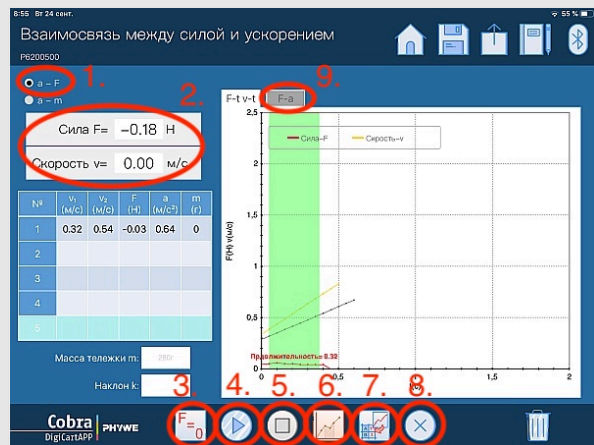


Процедура измерения

- 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)

PHYWE

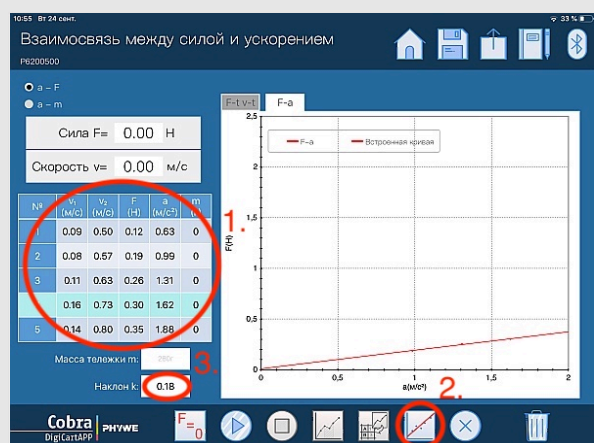


Процедура измерения

- 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)

PHYWE

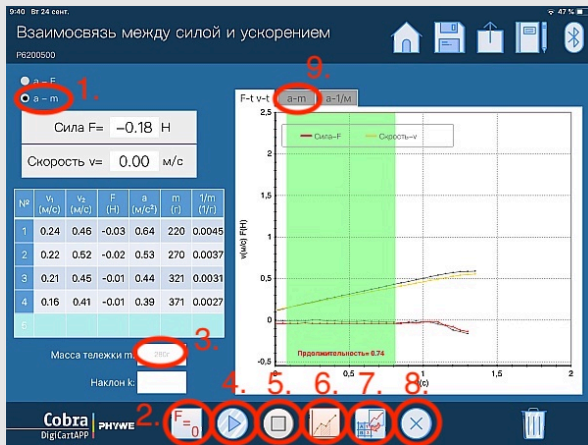


Процедура оценки

- 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)

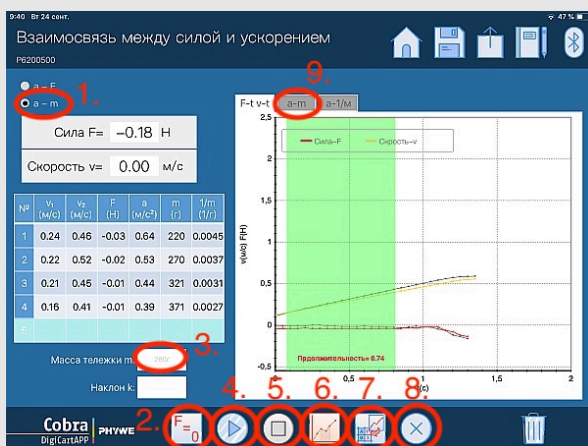
PHYWE



- В левой верхней части нажмите на кнопку "a - 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)

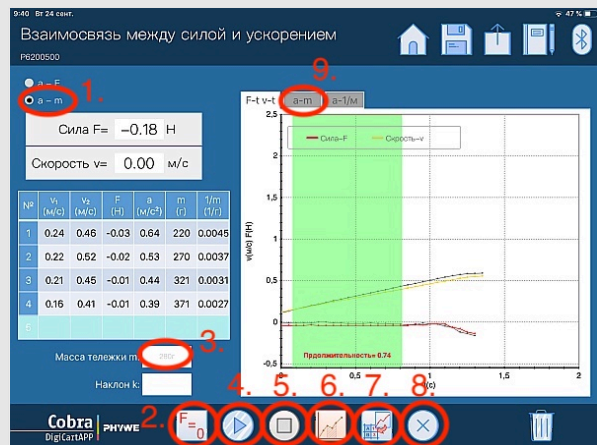
PHYWE



- 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)

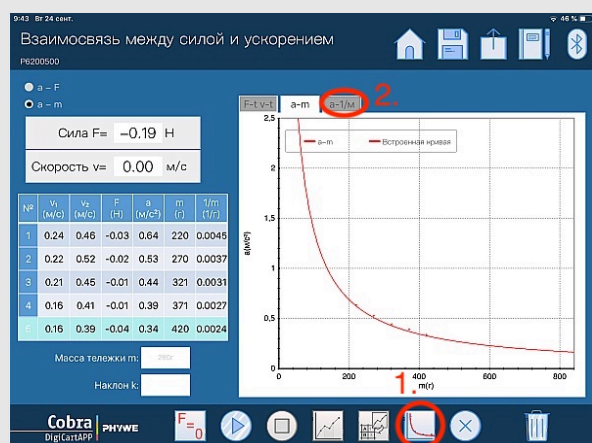
PHYWE



- 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 «a - m» (9.) над диаграммой.

## Выполнение работы (9/9)

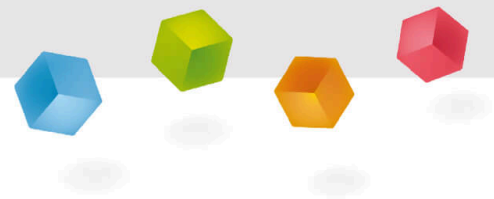
PHYWE



- 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.).

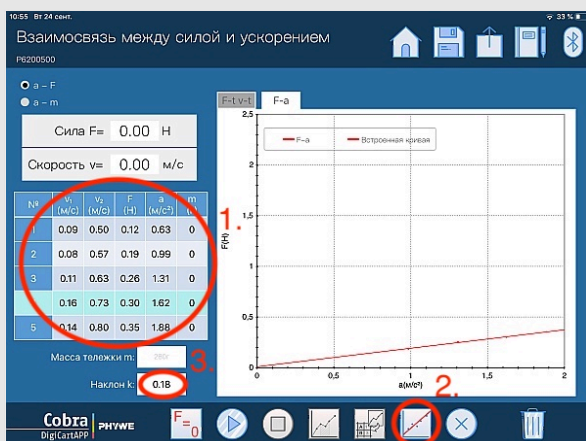
PHYWE

# 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 \_\_\_\_\_

нулю

закон Ньютона

начало координат

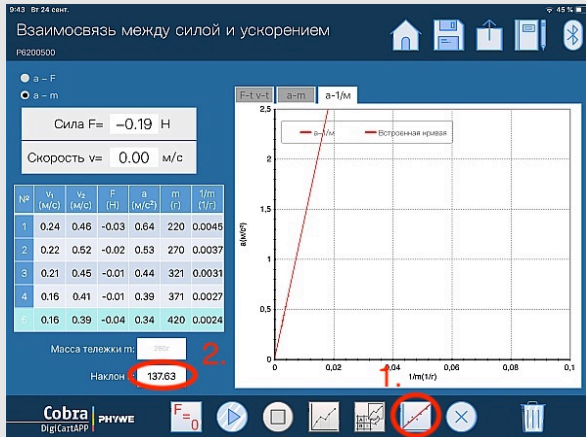
линейным

массе



## Задача 2

PHYWE



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.

ускорение

прямая

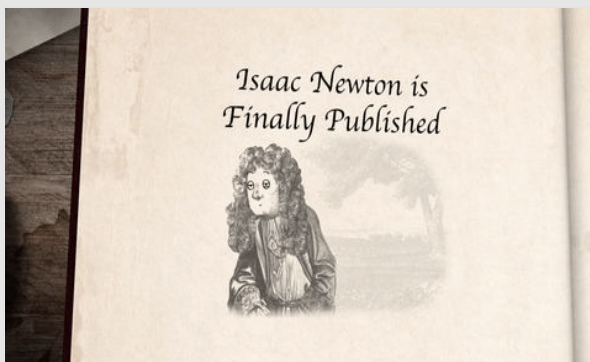
Наклон

силы  $F$ 

✓ Проверить

## Задача 3

PHYWE


<https://giphy.com/>

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



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

 Решения Повторить