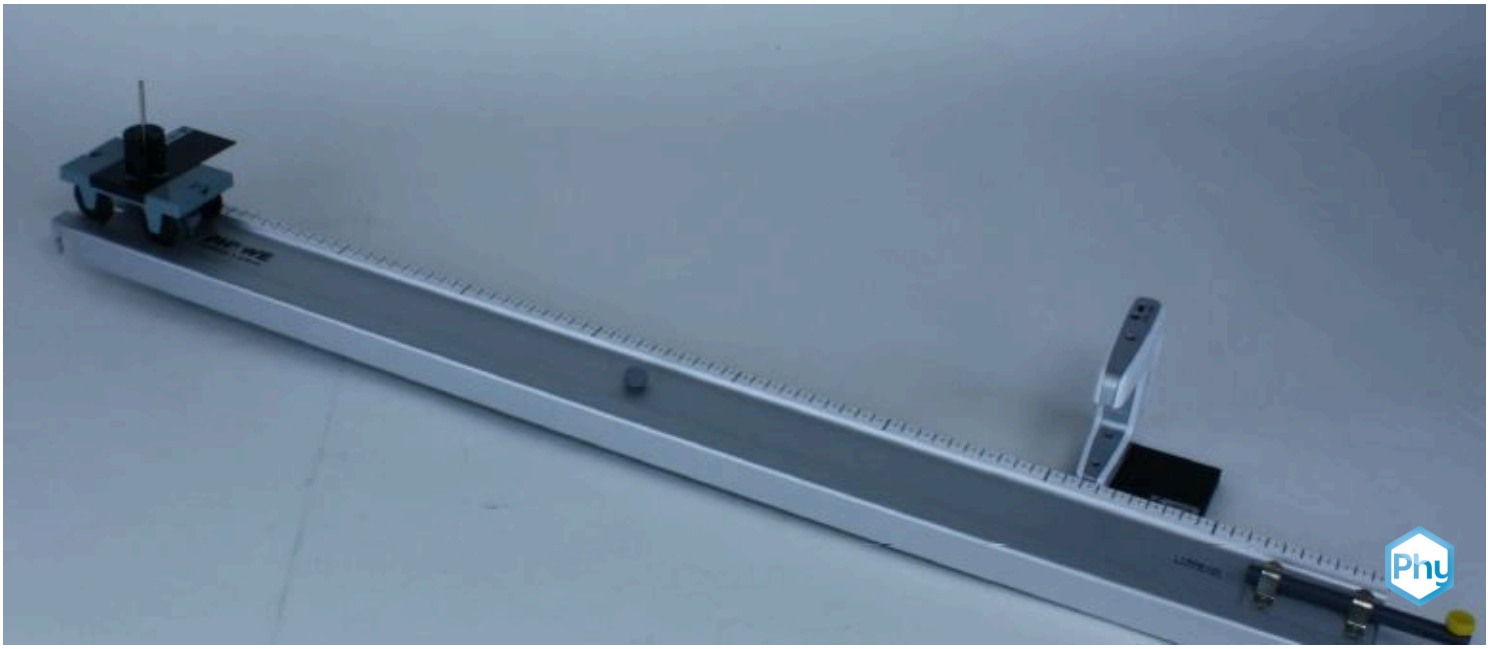
Потенциальная и кинетическая энергия с Cobra SMARTsense



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:

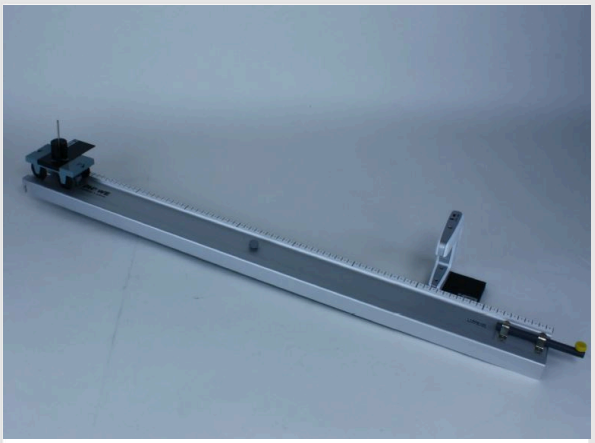
http://localhost:1337/c/5f438a6873f9e40003d160b1

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Энергия - одна из важнейших физических величин. Во многих местах это определяет нашу повседневную жизнь: Мы должны принимать энергию в виде пищи, и нам нужна энергия, чтобы управлять автомобилем. Все электроприборы преобразуют энергию, мы обогреваем наши дома энергией и многое другое.

Примером преобразования энергии является использование потенциальной энергии воды в водохранилище, которая преобразуется в кинетическую энергию. Эта кинетическая энергия воды, текущая по трубам, в конечном итоге приводит в движение турбины и генераторы, которые затем преобразуют кинетическую энергию в электрическую.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

предваритель знания

Учащиеся должны знать разницу между потенциальной и кинетической энергией и уметь рассчитывать скорость в зависимости от расстояния и времени. Учащиеся должны уметь определять наклон приблизительно линейной траектории.

Принцип

Закон сохранения энергии гласит, что полная энергия замкнутой системы всегда одинакова и преобразуется только между разными формами энергии.

$$\Sigma E_i = E_{pot} + E_{kin} = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель

В этом эксперименте учащиеся должны понять преобразование потенциальной энергии в кинетическую и, тем самым, сформулировать основную идею закона сохранения энергии. Ученики должны проверить экспериментально зависимость между кинетической энергией и квадратом скорости $E_{kin} \propto v^2$ и определить коэффициент пропорциональности $m/2$.

Задачи

1. Ученики исследуют движение тележки на расстоянии s и измеряют время затенения t. С помощью времени t и ширины затвора $b = 5\,см$ определяют скорость v тележки.
2. Затем они определяют потенциальную энергию E_{pot} в зависимости от расстояния s и используют её для нахождения квадрата скорости движения v^2. Наклон графика соответствует коэффициенту пропорциональности k, размерность которого также следует определить.

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Инструкции по технике безопасности

PHYWE

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

PHYWE

Информация для студентов

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Мотивация

PHYWE

плотина Гувера в Аризоне

Энергия - одна из важнейших физических величин. Во многих местах это определяет нашу повседневную жизнь: Мы должны принимать энергию в виде пищи, и нам нужна энергия, чтобы управлять автомобилем. Все электроприборы преобразуют энергию, мы обогреваем наши дома энергией и многое другое.

Примером преобразования энергии является использование потенциальной энергии воды в водохранилище, которая преобразуется в кинетическую энергию. Эта кинетическая энергия воды, текущая по трубам, в конечном итоге приводит в движение турбины и генераторы, которые затем преобразуют кинетическую энергию в электрическую. В этом эксперименте потенциальная энергия тележки преобразуется в кинетическую энергию.

Задачи

PHYWE

1. Пусть тележка движется равноускоренно по дорожке под действием силы тяжести. Определите скорость v тележки в конце движения, измеряя время затенения t светового барьера для различных расстояний s.
2. Рассчитайте по известным расстояниям s, результирующей разнице высот h груза и массе m тележки преобразованную потенциальную энергию и сравните ее с квадратом скорости движения v^2

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Фотоворота, 0 ... ∞ s, Bluetoothh)	12909-00	1
2	Дорожка, l=900 мм	11606-00	1
3	Шкала, демонстрационная, l=500 мм, самоклеющаяся	03005-00	1
4	Тележка для измерений и экспериментов	11060-00	1
5	Затвор для тележки	11060-10	1
6	Крепежный болт	03949-00	1
7	Переходник для светового барьера компактного	11207-22	1
8	нить	02412-00	1
9	Держатель для груза, серебро/бронза, 1 г	02407-00	1
10	Гиря, 50 г, черная	02206-01	3
11	Гиря, 10 г, черная	02205-01	4
12	Блок, подвижный, d=40 мм, с крюком	03970-00	1
13	Стержень для блока	02263-00	1
14	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Подготовка (1/6)

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

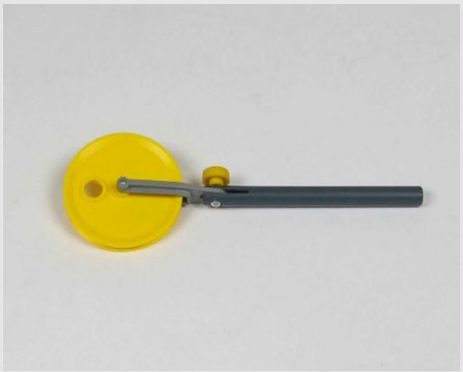
Windows

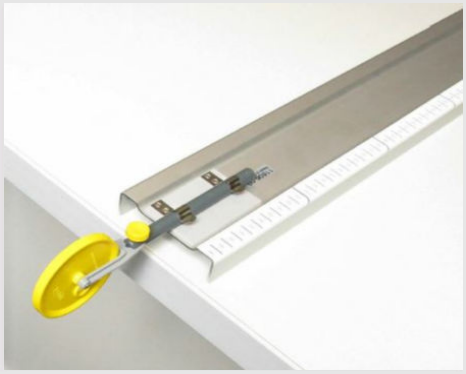
Подготовка (2/6)

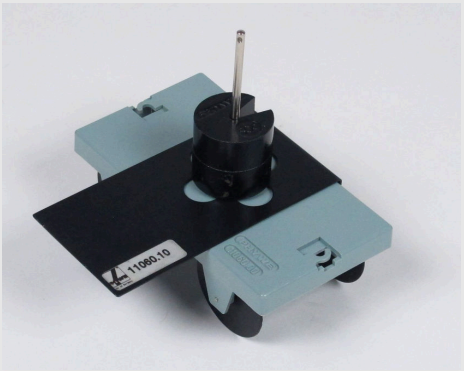
PHYWE

Подсоедините шкив (подвижный блок) к держателю, а затем осторожно вставьте держатель под зажимы на конце дорожки. Для этого слегка приподнимите пальцами фиксирующие зажимы. Расположите дорожку в конце стола так, чтобы блок мог свободно вращаться.

Возьмите тележку и прикрепите к ней крепежный болт, затвор и два груза массой по 50 г.







PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

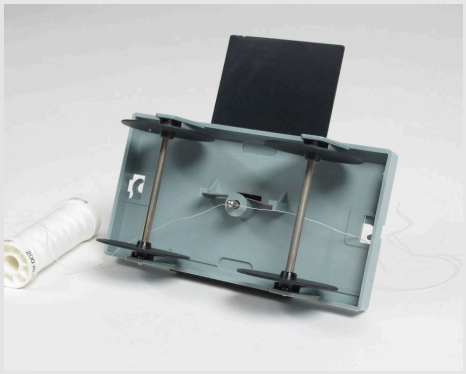
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

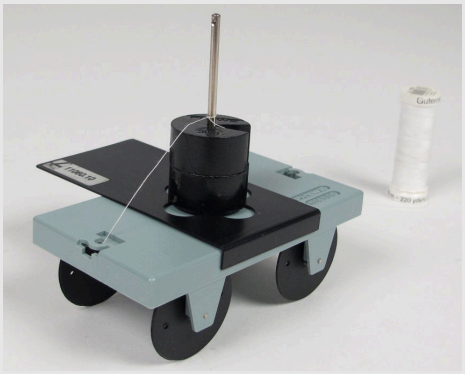
info@phywe.de
www.phywe.de

Подготовка (3/6)

PHYWE

Наклоните дорожку так, чтобы тележка от небольшого толчка продолжала катиться с максимально постоянной скоростью. Для этого установите регулировочный винт на другом конце дорожки в положение прорези грузов и используйте его для регулировки угла наклона. Затем проведите конец нити через отверстие крепежного болта в нижней части тележки, направьте её через нижнюю часть к верхней части тележки и завяжите узлом к крепежному болту.

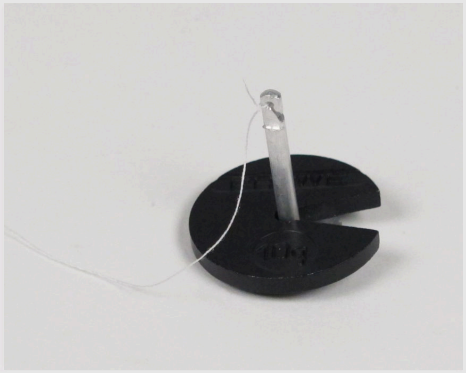


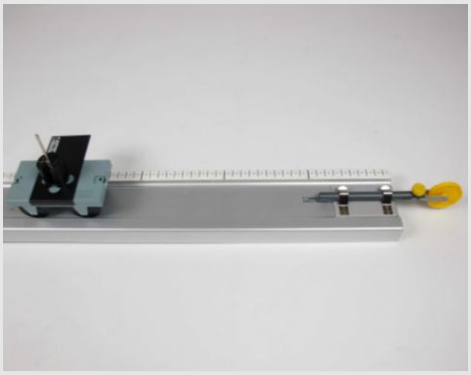


Подготовка (4/6)

PHYWE

Привяжите другой конец нити узлом к держателю для грузов массой 1 г и наденьте на него грузик с прорезью массой 10 г. Выберите длину нити так, чтобы держатель касался пола только после того, как тележка будет находится примерно в 15 см от пола. Теперь поместите нить, соединяющую тележку с держателем для грузов, на подвижный блок. Нить должна проходить над осью тележки и параллельно направляющей дорожки.





PHYWE

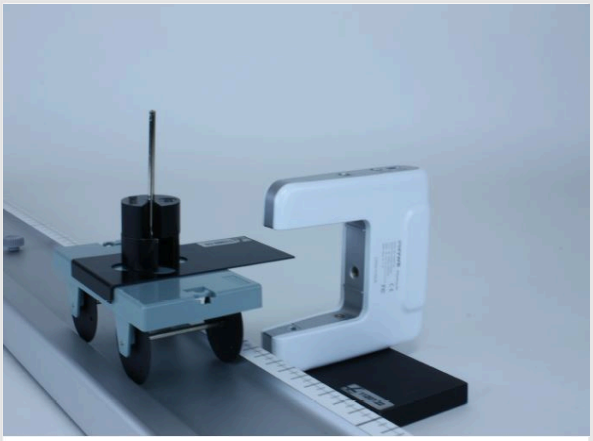
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Подготовка (5/6)

PHYWE

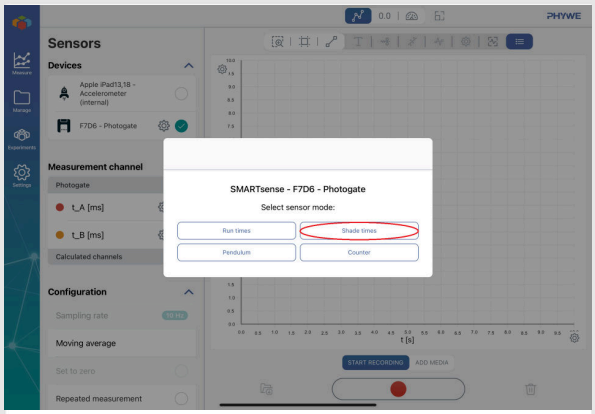


Соедините переходник со световым барьером Cobra SMARTsense -Фотоворота

Подключите пластину переходника к световому барьеру Cobra SMARTsense -Фотоворота таким образом, чтобы его можно было легко разместить рядом с дорожкой, а панель затвора на тележке могла свободно проходить через фотоворота, не натыкаясь на них.

Подготовка (6/6)

PHYWE



Выбор режима измерения в measureAPP

Соедините оба световых барьера с помощью кабеля разъема и включите их. Выберите световые барьеры в measureAPP в разделе "Датчик" .

В появившемся меню выберите опцию "Время работы". Это измеряет время затенения светового барьера, по которому можно определить скорость тележки.

Затем установите цифровой дисплей измеренных значений.

PHYWE

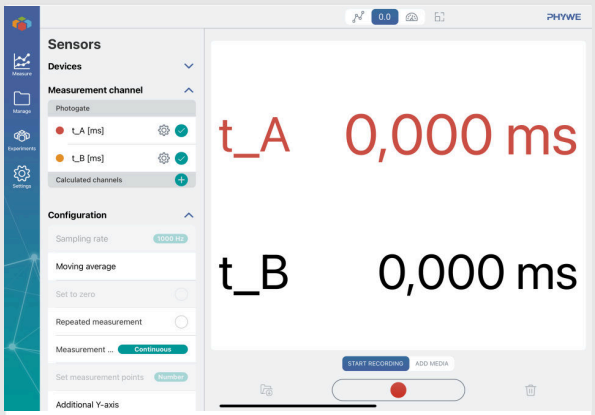
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Выполнение работы (1/2)

PHYWE

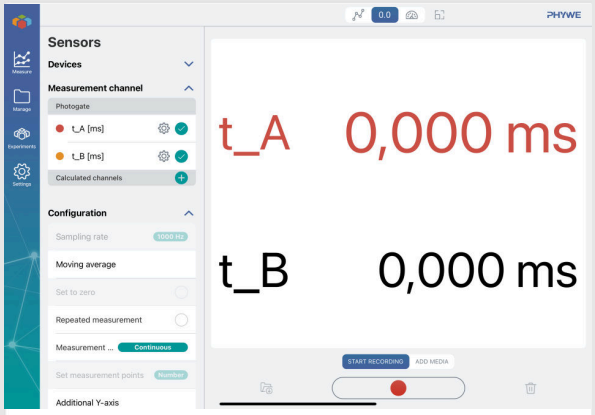


Цифровое отображение измеренных значений в measureAPP

- Расположите тележку так, чтобы держатель груза едва касался пола, когда нить натянута.
- Установите световой барьер возле дорожки так, чтобы его перекрывала панель затвора как можно скорее после того, как груз достигнет пола.
- Теперь толкните тележку вверх по дорожке на расстояние $s = 10\,см$. Груз поднимается на такое же расстояние s . Таким образом, теперь расстояние s равно высоте h груза над полом.

Выполнение работы (2/2)

PHYWE



Цифровое отображение измеренных значений в measureAPP

- Расположите тележку так, чтобы держатель груза едва касался пола, когда нить натянута.
- Установите световой барьер возле дорожки так, чтобы его перекрывала панель затвора как можно скорее после того, как груз достигнет пола.
- Теперь толкните тележку вверх по дорожке на расстояние $s = 10\,см$. Груз поднимается на такое же расстояние s . Таким образом, теперь расстояние s равно высоте h груза над полом.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE

Протокол

Таблица 1

PHYWE

Введите измеренное время затенения t в таблицу.

Вычислите по времени затенения t и ширине затвора $b = 5\,см$, конечные скорости $v = b/t$ тележки. Введите значения во второй столбец.

Вычислите потенциальную энергию $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$, где - $g = 9,81\,м/с^2$ и квадрат конечных скоростей v^2.

	h [см]	t [с]	v [см/с]	E_{pot} [Нм]	v^2 [м^2/с^2]
10					
20					
30					
40					
50					
60					

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

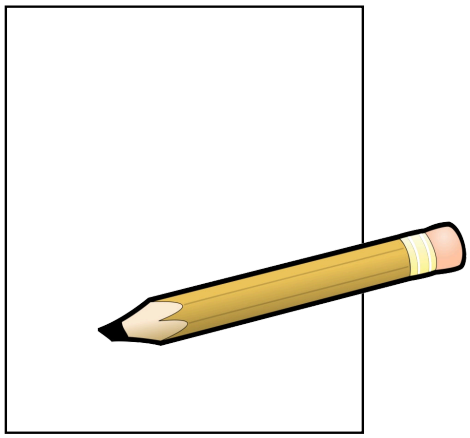
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Задача 1

PHYWE

Теперь возьмите лист бумаги и постройте на нем диаграмму. На этой диаграмме отобразите потенциальную энергию E_{pot} (y-ось) в зависимости от квадрата скорости v^2 (x-ось).



Задача 2

PHYWE

Какие выводы можно сделать из анализа кривой, принимая во внимание, что потенциальная энергия была преобразована в кинетическую энергию и, таким образом квадрат скорости v^2 представляет кинетическую энергию?

- [ ] Так как кривая проходит через происхождение, автомобиль не имеет кинетической энергии, когда он не движется.
- [ ] Поскольку кривая проходит через начало координат, кинетическая энергия тележки равна нулю, когда она не движется.

Проверить

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Задача 3

PHYWE

Определите значение общей массы системы $m_{ges} = m_W + m_G$,

где (m_W - масса тележки; m_G - масса груза).

Примечание: масса тележки без груза - $42\,\text{г}$, масса крепежного болта - $7\,\text{г}$, масса затвора - $10\,\text{г}$. Введите полученное значение.

$m_{ges} =$ ☐

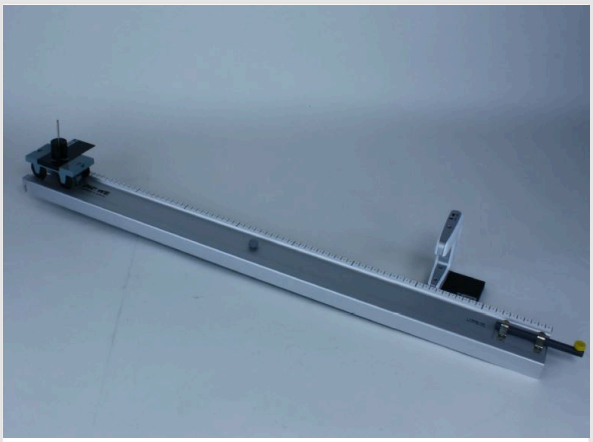
Определите наклон k кривой из диаграммы (E_{pot} в зависимости от v^2) и введите числовое значение.

Выведите размерность наклона кривой из диаграммы E_{pot} от v^2 и введите числовое значение.

$k =$ ☐ ☐

Задача 4

PHYWE



Экспериментальная установка

Какая единица измерения наклона k?

- ○ $\text{кг}/\text{м}^3$
- ○ $\text{м}/\text{с}$
- ○ кг
- ○ Нм

Проверить

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Задача 5

PHYWE

Сравните числовое значение наклона с общей массой системы.

Значение общей массы системы ...

- ○ ... примерно такое же как значение наклона.
- ○ ... не имеет заметного отношения со значением наклона.
- ○ ... примерно половина величины наклона.
- ○ ... примерно в два раза превышает значение наклона.

Проверить

Задача 6

PHYWE

Предположим, что кинетическая энергия вычисляется по формуле $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ и равна потенциальной энергии $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$.

Тогда значения для массы m_{exp} могут быть определены из данных измерений эксперимента при решении уравнения $\frac{1}{2} \cdot m_{exp} \cdot v^2 = E_{pot}$.

Используя его в качестве примера, для некоторых серий измерений рассчитайте m_{exp} .

Можно ли экспериментально подтвердить формулу нахождения кинетической энергии:

$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$?

- ○ Нет, эксперимент не подтвердил формулу.
- ○ Да, эксперимент подтвердил формулу.

Проверить

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 21: Выводы диаграммы	0/2
Слайд 23: единица измерения \(k\)	0/1
Слайд 24: Сравнение массы	0/1
Слайд 25: Доказательство закона	0/1

Общая сумма 0 / 5

Решения | Повторить | Экспортируемый текст

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de