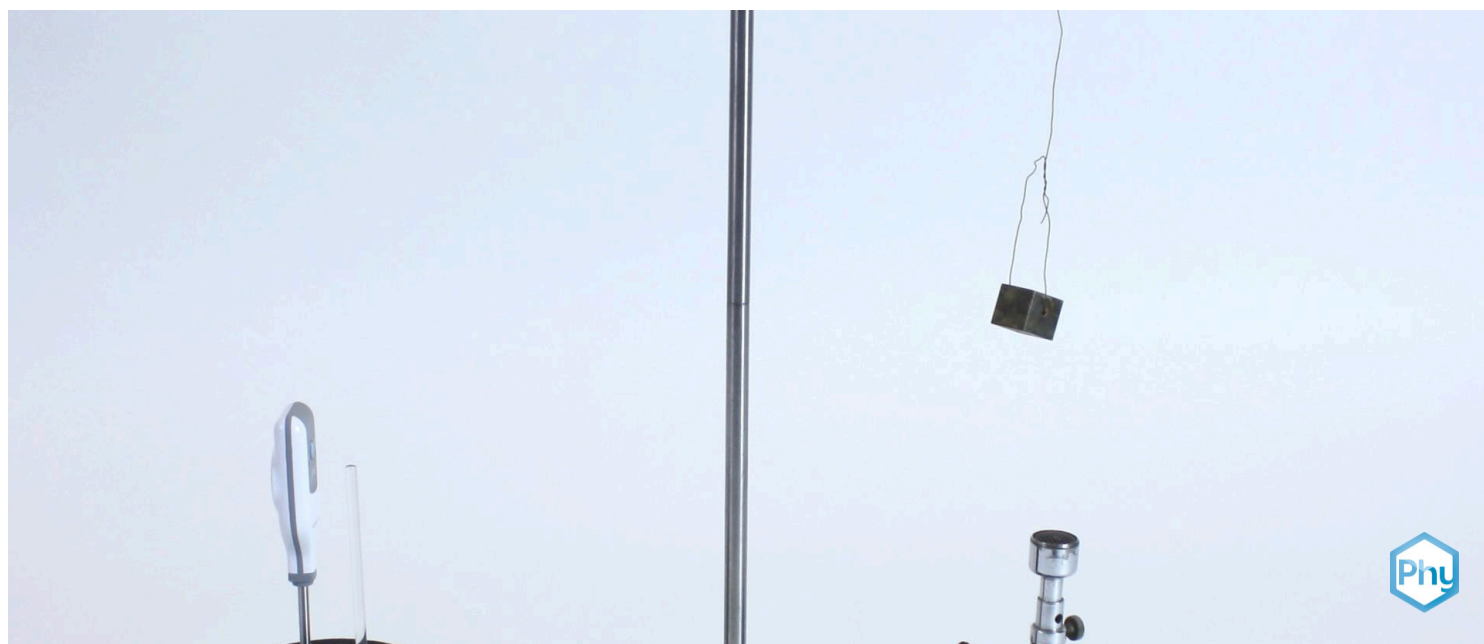


Калориметрическое измерение температуры с Cobra SMARTsense



Физика

Термодинамика

Калориметрия



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/5fc8f897190a470003708357>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная
установка

В этом эксперименте рассматривается калориметрический метод определения температуры.

Температура горячего металлического тела определяется непосредственно в эксперименте по смешиванию.

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

В этом эксперименте рассматривается калориметрический метод определения температуры.

Температура горячего металлического тела определяется непосредственно в эксперименте по смешиванию.

Дополнительная информация для учителей (1/4)

PHYWE

предварительные знания



Принцип



Ученики должны быть знакомы с основными понятиями термодинамики, такими как температура и преобразование энергии.

В этом эксперименте нагретые металлические тела помещаются в калориметр с водой.

Затем наблюдают за изменением температуры в системе и делают выводы о температуре смеси и теплоемкости калориметра.

Дополнительная информация для учителей (2/4)

PHYWE

Цель



Учащиеся изучают калориметрический метод определения температуры

Задачи



Нагрейте металлическое тело над пламенем, а затем поместите его в калориметр с холодной водой и определите полученную температуру смешивания. Вычислите на основании этого начальную температуру металлического тела.

Дополнительная информация для учителей (3/4)

PHYWE

Инструкции по подготовке и выполнению работы

- Из-за высоких температур подвесная петля должна быть сделана из проволоки, а не из лески.
- Проволока должна быть не менее 40 см.
- При погружении металлического тела в воду, оно начинает шипеть, поскольку температура значительно превышает 100 °C.
- При проведении эксперимента не используйте тело из алюминия, так как оно может быть повреждено в пламени горелки.

Дополнительная информация для учителей (4/4)

PHYWE

Примечание по оценке результатов

- Температуры двух тел должны быть примерно одинаковыми, если бы они находились в одном и том же месте в пламени горелки в течение одного и того же времени.
- Температура металлических тел зависит от того, как долго и высоко они висят над пламенем. Например, если тело висит над пламенем в течение 5 минут, определяется температура 700 °C.
- Поскольку это ученический лабораторный эксперимент, демонстрирующий принцип измерения температуры, достаточно нагревать тело над пламенем в течение 1 минуты.
- Погрешности измерения увеличиваются при высоких температурах.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



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

Опасность!

1. Проволока должна быть длиной не менее 40 см, чтобы верхний конец не нагревался слишком сильно.
2. Металлическое тело сильно нагревается! Будьте осторожны, чтобы оно не упало.

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Светящийся уголь

Калориметрию можно использовать для определения температуры тела, в том случае, когда ее трудно измерить каким-либо другим способом, например, потому, что она слишком высокая для имеющихся термометров.

Удельную теплоемкость тела можно вычислить по температуре смешивания, установленной в калориметре. А по известной теплоемкости тела, можно получить необходимую температуру.

Другим распространенным применением калориметра является определение теплоты сгорания различных веществ, таких как древесина, газ или уголь.

Задачи (1/2)

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

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Температура, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)	12903-00	1
2	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм, , d = 10 мм	02037-00	1
4	Универсальный зажим	37715-01	1
5	Двойная муфта	02043-00	1
6	Металлические тела , набор из 3 шт.	04406-00	1
7	Крышка для учебного калориметра	04404-01	1
8	Стержень - мешалка	04404-10	1
9	Фетр, листовой, 100x100 мм	04404-20	2
10	Мензурка, низкая, 250 мл	46054-00	1
11	Мензурка, низкая, 400 мл,	46055-00	1
12	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	1
13	Пипетка, с резиновым колпачком	64701-00	1
14	Мерный цилиндр, 100 мл, прозрачный, PP	36629-01	1
15	Железная проволока, d=0,5 мм, 50 м	06105-00	1
16	Горелка LABOGAZ 206, бутан	32178-00	1
17	Бутановый картридж, без вентиля, 190 г	47535-01	1
18	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

Материал

PHYWE

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Температура, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)	12903-00	1
2	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм., d = 10 мм	02037-00	1
4	Универсальный зажим	37715-01	1
5	Двойная муфта	02043-00	1
6	Металлические тела, набор из 3 шт.	04406-00	1
7	Крышка для учебного калориметра	04404-01	1
8	Стержень - мешалка	04404-10	1
9	Фетр, листовой, 100x100 мм	04404-20	2
10	Мензурка, низкая, 250 мл	46054-00	1
11	Мензурка, низкая, 400 мл,	46055-00	1
12	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	1
13	Пипетка с резиновым колпачком	61701-00	1

Подготовка

PHYWE





рис. 1

1. Соберите штатив, как показано на рис. 1.
2. Протяните кусок проволоки длиной 40 см через корпус тела из латуни, согните ее в петлю и повесьте на универсальный зажим.
3. Соберите теплоизолирующий сосуд (калориметр) из двух мензурок (250 мл и 400 мл) и двух листов фетра. Лучше всего разместить куски из фетра по краю большой мензурки, а затем вставьте меньшую мензурку
4. Наполните калориметр 200 мл воды (точное измерение с помощью мензурки и пипетки из пластмассовой мензурки).
5. Вставьте стержень для перемешивания снизу в соответствующее отверстие в крышке и наденьте крышку на калориметр.


Выполнение работы (1/4)

PHYWE

1. Включите датчик температуры Cobra SMARTsense. Откройте приложение **measureApp**  и выберите датчик температуры.
2. Установите частоту дискретизации 1 Гц.
3. Вставьте датчик температуры в отверстие в крышке калориметра так, чтобы он был погружен в воду, но не касался дна.
4. Начните запись значения измерения в приложении **measureApp** , значение измерения температуры будет записываться каждую секунду.
5. Подвесьте тело из латуни примерно на 5 см над пламенем горелки и нагрейте его в течение одной минуты.

Выполнение работы (2/4)

PHYWE

6. Перемешайте до тех пор, пока показание температуры не станет постоянным.
7. Возьмите тело из латуни, быстро поместите его в калориметр и снова закройте крышкой.
8. Во время измерения осторожно перемешивайте воду в калориметре, чтобы тепло распределялось равномерно. 
9. Завершите измерение, когда температура начнет медленно понижаться, самое позднее через 100 с. Сохраните измерение. В разделе "Мои измерения" измерение можно открыть и проанализировать в любое время.
10. Повторите эксперимент с описанной процедурой для тела из железа.

Выполнение работы (3/4)

PHYWE

12. Применим следующие положения:

- Все металлические тела имеют одинаковую массу $m_{\text{металл}} = 60 \text{ г}$.
- Масса воды в калориметре для каждого эксперимента одинаковая: $m_{\text{воды}} = 200 \text{ г}$.
- Удельная теплоемкость воды и твердых тел равны:

$$c_{\text{воды}} = 4,2 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$c_{\text{латуни}} = 0,39 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$c_{\text{железа}} = 0,45 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot ^\circ\text{C}).$$

Выполнение работы (4/4)

PHYWE

- Предположим, что калориметр имеет теплоемкость, соответствующую массе воды 20 г.

$$\text{или } C = 84 \text{ Дж}/^\circ\text{C}$$

- После переноса металлического тела в калориметр температуры воды в калориметре и металлического тела выравниваются до общей температуры ϑ_{K2} .

13. В приложении measureApp выберите инструмент "Измерение", чтобы определить в калориметре начальную температуру ϑ_{K1} и температуру смешивания ϑ_{K2} для всех трех кривых измерения. Заполните таблицу в задаче 1 протокола.

14. Вычислите разницу температур в калориметре $\Delta\vartheta_{\text{K}} = \vartheta_{\text{K1}} - \vartheta_{\text{K2}}$ и заполните таблицу.

PHYWE



Протокол

Задача 1

PHYWE

Введите в таблицу измеренные значения

Латунь	$\vartheta_{K1} / ^\circ\text{C}$ <input type="text"/>	$\vartheta_{K2} / ^\circ\text{C}$ <input type="text"/>	$\Delta\vartheta_K / ^\circ\text{C}$ <input type="text"/>
Железо	$\vartheta_{K1} / ^\circ\text{C}$ <input type="text"/>	$\vartheta_{K2} / ^\circ\text{C}$ <input type="text"/>	$\Delta\vartheta_K / ^\circ\text{C}$ <input type="text"/>

Задача 2

PHYWE

Рассчитайте по формуле количество теплоты ΔQ :

$$\Delta Q = C_{extK} \cdot \Delta \vartheta_{extK}$$

Латунь	ΔQ , Дж	
Железо	ΔQ , Дж	

Задача 3

PHYWE

Рассчитайте по формуле начальную температуру металлического тела $\vartheta_{металл1}$:

$$\vartheta_{металл1} = \frac{\Delta Q}{c_{металл} \cdot m_{металл}} + \vartheta_{K2}$$

Латунь	$\vartheta_{металл1}$, Дж	
Железо	$\vartheta_{металл1}$, Дж	

Задача 4

PHYWE

Температура T - физическая величина, описывающая среднюю скорость частиц вещества. Единицы измерения температуры - К (Кельвин).

☐ правильно☐ неправильно☒ Проверить

Задача 5

PHYWE

Заполните пробелы в тексте!

стремятся к состоянию с наименьшей . Поэтому, когда быстрая частица встречается более медленную частицу, она всегда будет отдавать энергию, так что впоследствии у нее будет меньше энергии. Это происходит непрерывно до тех пор, пока все частицы не получат в среднем одинаковую энергию, то есть системы обычно распределяется однородно.

☒ Проверить

Задача 6

PHYWE

От каких физических величин зависит удельная теплоемкость c тела?

☐ Температура T ☐ Масса m ☐ Теплоемкость C ☐ Давление воздуха p ☒ Проверить