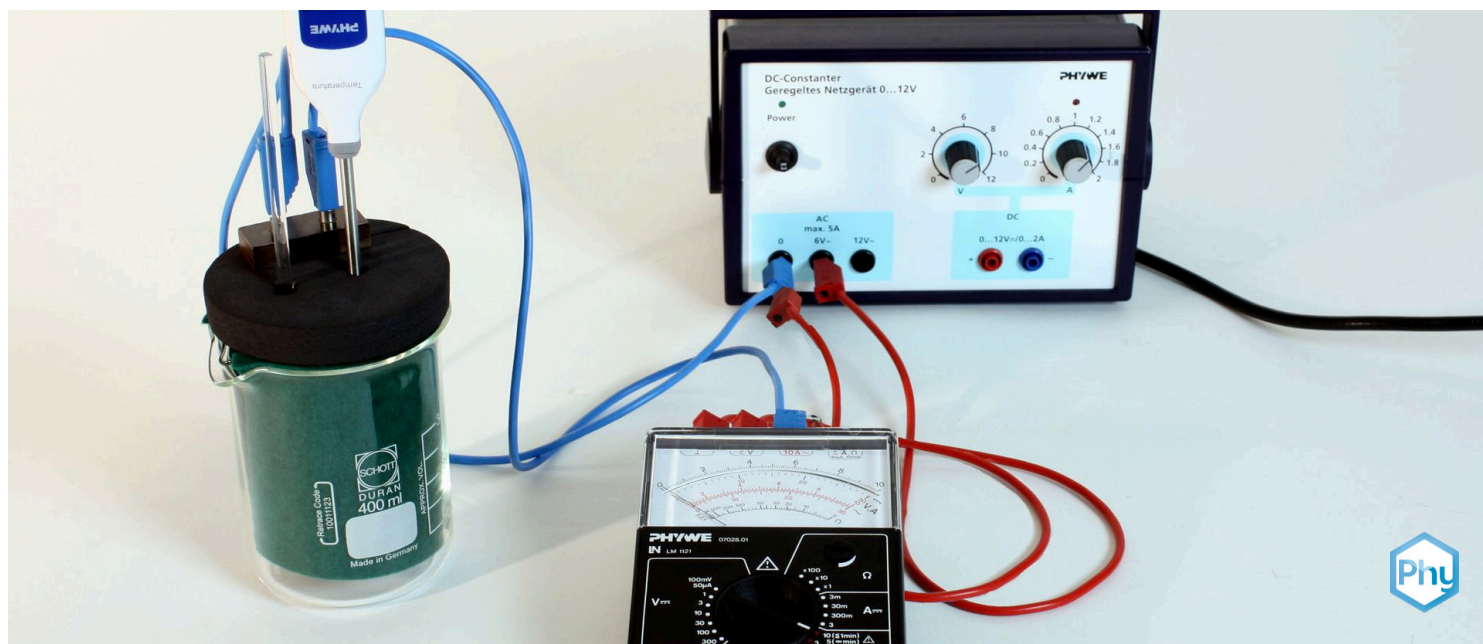


Удельная теплоемкость воды с Cobra SMARTsense



Физика

Термодинамика

Тепловая энергия, тепловая мощность

Прикладные науки

Инженерные
специальностиВозобновляемые источники
энергии

Основные принципы

Прикладные науки

Инженерные
специальности

Фотоника

Основные принципы



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

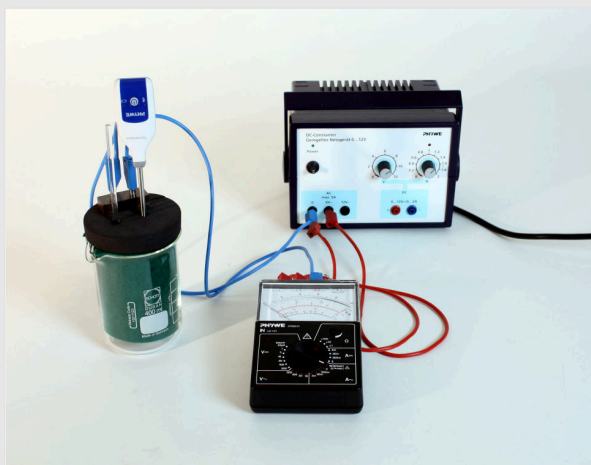

<http://localhost:1337/c/5fc7f114e136580003714798>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

В этом эксперименте для определения удельной теплоемкости воды учащиеся используют калориметр.

Рассматриваются понятие количества теплоты и понятие систематической погрешности.

Дополнительная информация для учителей (1/3)

PHYWE

предварительные
знания

Принцип



Предполагается, что поглощение теплоты веществом пропорционально его количеству и не зависит от температуры.

Кроме того, известно, что электрическая энергия полностью преобразуется в тепловую энергию.

В этом эксперименте вода нагревается и наблюдается ее изменение температуры.

Кроме того, измеряются сила тока I и напряжение U и устанавливается зависимость между всеми записанными значениями.

Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE

Цель



Задачи



Учащиеся выясняют, как изменяется температура воды во время нагревания.

С помощью электронагревателя нагрейте 200 мл воды.

Измерьте повышение температуры в зависимости от времени.

Определите мощность нагревательной спирали и, следовательно, количество теплоты, поглощаемое водой при повышении температуры на 1°C .

Дополнительная информация для учителей (3/3)

PHYWE

Инструкции по подготовке и выполнению работы

- При нагревании рекомендуется использовать только низкую мощность при 6 В~, чтобы ошибки измерения из-за плохого распределения тепла и потерь изоляции калориметра не играли большой роли.
- Большая разница температур приводит к большим ошибкам измерения - рекомендуется, чтобы все детали и вода были при (равномерной) комнатной температуре.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



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

Опасность!

Перед включением источника питания нагревательная спираль должна находиться в жидкости!

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Кипящая вода

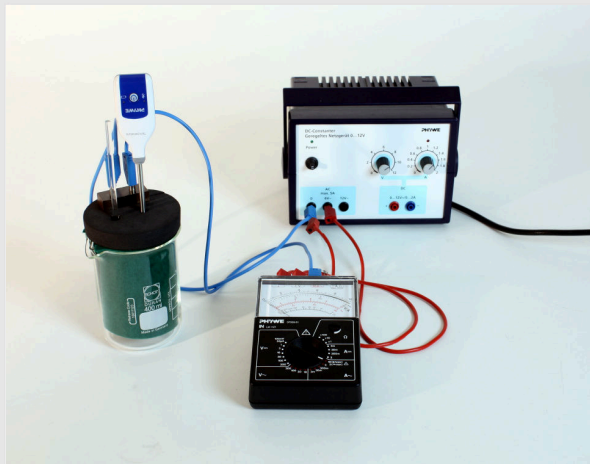
Когда летом заходит солнце, трава в саду быстро становится довольно свежей, в то время как на террасе возле дома все еще приятно тепло. Это связано с различной способностью материалов поглощать тепловую энергию.

Это свойство называется удельной теплоемкостью. Зная удельную теплоемкость воды можно также узнать, сколько энергии требуется, например, для нагревания воды определенной массы.

В этом эксперименте ученики должны определить, сколько энергии требуется для нагревания воды при определенном изменении температуры.

Задачи

PHYWE



Экспериментальная установка

Как связаны между собой количество теплоты, удельная теплоемкость и изменение температуры?

С помощью электронагревателя нагрейте 200 мл воды. Измерьте повышение температуры в зависимости от времени.

Определите мощность нагревательной спирали и, следовательно, количество теплоты, поглощаемое водой при повышении температуры на 1°C .

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Температура, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)	12903-00	1
2	Крышка для учебного калориметра	04404-01	1
3	Стержень - мешалка	04404-10	1
4	Нагревательная катушка с гнездами	04450-00	1
5	Фетр, листовой, 100x100 мм	04404-20	2
6	Колба Эрленмейера, широкогорлая, 250 мл,	46152-00	1
7	Мензурка, низкая, 250 мл	46054-00	1
8	Мензурка, низкая, 400 мл,	46055-00	1
9	Мерный цилиндр, 100 мл, прозрачный, PP	36629-01	1
10	Пипетка, с резиновым колпачком	64701-00	1
11	Соединительный проводник, 500 мм, синий	07361-04	2
12	Соединительный проводник, 500 мм, красный	07361-01	2
13	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
14	Цифровой мультиметр, 3 1/2 разрядный дисплей с NiCr-Ni термопарой	07122-00	1
15	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

Подготовка (1/3)

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 (2/3)

PHYWE

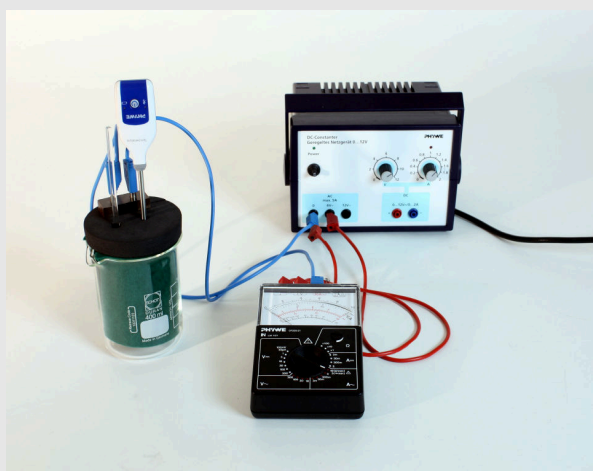


рис. 1

Экспериментальная установка показана на рис. 1.

1. Заполните колбу Эрленмейера водой (емкость для хранения воды при комнатной температуре).
2. 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.
3. Осторожно вставьте нагревательную спираль в прорезь в крышке калориметра.

Подготовка (3/3)

PHYWE

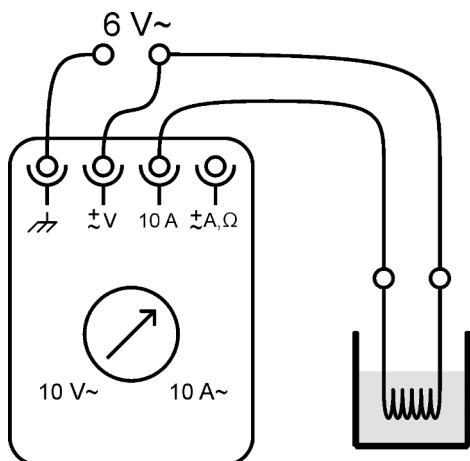


Схема экспериментальной установки

4. Вставьте стержень для перемешивания снизу через соответствующее отверстие в крышке.

5. Убедитесь, что источник питания по-прежнему выключен.

Выполнение работы (1/3)

PHYWE

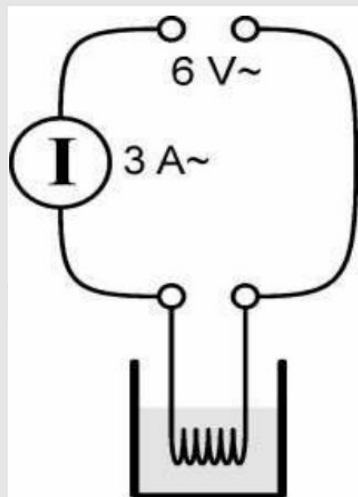


рисунок 2

1. Включите датчик температуры Cobra SMARTsense. Откройте приложение measureApp и выберите датчик температуры.

2. Установите частоту дискретизации 1 Гц и перейдите в окно диаграммы.

3. Отмерьте 200 мл воды из колбы Эрленмейера в мензурку (точное измерение с помощью пипетки) и налейте ее в калориметр. Запишите количество воды.

4. Подключите нагревательную спираль и несколько измерительных приборов к выходу переменного напряжения 6 В~ с помощью соединительных проводов (источник питания выключен!), как показано на рис. 2. Выберите диапазон измерения 3 А~.

5. Перемешайте и подождите, пока показания температуры не станут постоянными.

Выполнение работы (2/3)

PHYWE

6. Одновременно начните запись измеренных значений в приложении measureApp  и включите источник питания. Каждую секунду записывается измерение температуры.

7. Во время измерения осторожно перемешивайте жидкость в калориметре, чтобы тепло распределилось равномерно. Начинайте перемешивание сразу после начала измерения.

8. Завершите измерение примерно через 350 с и сохраните его для дальнейшего анализа.

Выполнение работы (3/3)

PHYWE

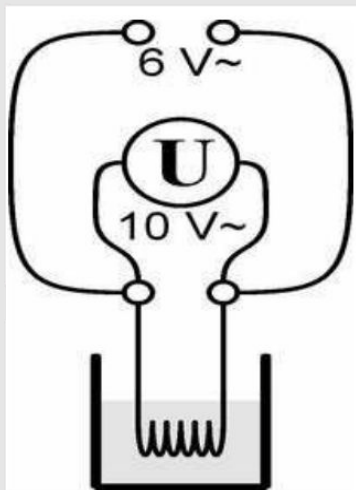


рис. 3

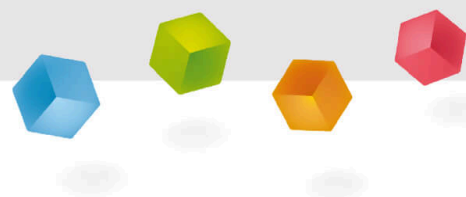
9. Подключить нагревательную спираль и несколько измерительных приборов к выходу переменного напряжения 6 В~ с помощью соединительных проводов, как показано на рис. 3. Выберите диапазон измерения 10 В~.

10. Включите источник питания и запишите напряжение. Снова выключите источник питания!

11. Выберите в приложении линию регрессии и поместите ее через заднюю часть кривой. Наклон кривой - это скорость изменения температуры в градусах Цельсия за секунду ($^{\circ}\text{C}/\text{s}$).

Это необходимо для дальнейшей оценки в протоколе.

PHYWE



Протокол

Задача 1

PHYWE

Введите измеренные значения в таблицу

физическая величина	Измеренная величина
Масса воды m_W , г	
Напряжение U , В	
Сила тока I , А	
Скорость изменения температуры, $\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{с}}$	

Задача 2

PHYWE

Какое количество теплоты ΔQ в Дж (Джоуль) вода поглощает каждую секунду?

Количество поглощенной теплоты соответствует квадрату энергии, выделяемой нагревательной спиралью за секунду. Поэтому справедливо, что $\Delta Q = \frac{Дж^2}{с}$.

Поглощенная мощность соответствует постоянной величине 756 кДж за секунду, независимо от напряжения и силы тока, с которыми работает нагревательная спираль.

Количество теплоты, поглощаемой за секунду, соответствует количеству теплоемкости C воды.

Количество поглощенной теплоты соответствует энергии, выделяемой нагревательной спиралью в секунду. Это называется их электрической мощностью P и рассчитывается как $P = U \cdot I$.

Задача 3

PHYWE

На основании задач 1 и 2 заполните таблицу и рассчитайте удельную теплоемкость $c = \Delta Q / \Delta \theta$ воды.

физическая величина	Измеренная величина	
Выходная электрическая мощность P , Дж/с		
Количество теплоты ΔQ		
Изменение температуры $\Delta \theta$, °C		
Удельная теплоёмкость c , Дж/(г · °C)		

Задача 3

PHYWE

На основании задач 1 и 2 заполните таблицу и рассчитайте удельную теплоемкость $c = \Delta Q / \Delta \theta$ воды.

физическая величина	Измеренная величина
Выходная электрическая мощность P , Дж/с	
Количество теплоты ΔQ	
Изменение температуры $\Delta \theta$, °C	
Удельная теплоёмкость c , Дж/(г · °C)	

Задача 4

PHYWE

Заполните пробелы в тексте

При проведении этого эксперимента возникает так называемая систематическая []. Она связана с экспериментальной [], которая влияет на результаты. В этом случае именно [] калориметра влияет на []. Поскольку идеальных [] никогда не бывает, нужно знать о таких ограничениях при проведении научных экспериментов.

установкой

условий

теплоемкость

погрешность (ошибка)

изменение температуры

✓ Проверить

Задача 5

PHYWE

Чем больше теплоемкость вещества, тем меньше тепла требуется для нагревания вещества на 1°C .

☐ правильно☐ неправильно☒ Проверить