

# 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>



## Информация для учителей

### Описание



Экспериментальная  
установка

В этом эксперименте рассматривается калориметрический метод определения температуры.

Температура горячего металлического тела определяется непосредственно в эксперименте по смешиванию.

## Описание




В этом эксперименте рассматривается калориметрический метод определения температуры.

Температура горячего металлического тела определяется непосредственно в эксперименте по смешиванию.

## Дополнительная информация для учителей (1/4)



### 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)

### 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)

### 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 ° С.
- При проведении эксперимента не используйте тело из алюминия, так как оно может быть повреждено в пламени горелки.

## Дополнительная информация для учителей (4/4)

### 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



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.



# Информация для студентов

## Мотивация



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)



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 №.	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

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	<a href="#">Cobra SMARTsense - Температура, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)</a>	12903-00	1
2	<a href="#">Основа штатива, PHYWE</a>	02001-00	1
3	<a href="#">Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм., d = 10 мм</a>	02037-00	1
4	<a href="#">Универсальный зажим</a>	37715-01	1
5	<a href="#">Двойная муфта</a>	02043-00	1
6	<a href="#">Металлические тела, набор из 3 шт.</a>	04406-00	1
7	<a href="#">Крышка для учебного калориметра</a>	04404-01	1
8	<a href="#">Стержень - мешалка</a>	04404-10	1
9	<a href="#">Фетр, листовой, 100x100 мм</a>	04404-20	2
10	<a href="#">Мензурка, низкая, 250 мл</a>	46054-00	1
11	<a href="#">Мензурка, низкая, 400 мл,</a>	46055-00	1
12	<a href="#">Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса</a>	36011-01	1
13	<a href="#">Пипетка с резиновым колпачком</a>	51701-00	1

## Подготовка



рис. 1

- Соберите штатив, как показано на рис. 1.
- Протяните кусок проволоки длиной 40 см через корпус тела из латуни, согните ее в петлю и повесьте на универсальный зажим.
- 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
- Наполните калориметр 200 мл воды (точное измерение с помощью мензурки и пипетки из пластмассовой мензурки).
- Вставьте стержень для перемешивания снизу в соответствующее отверстие в крышке и наденьте крышку на калориметр.

## Выполнение работы (1/4)



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)



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)



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:

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

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

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

## Выполнение работы (4/4)



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

$$\text{или } C = 84 \text{ Дж}/\text{°C}$$

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

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

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



## Протокол

### Задача 1



Ведите в таблицу измеренные значения

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

**Задача 2**

Рассчитайте по формуле количество теплоты  $\Delta Q$ :

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

Латунь	$\Delta Q, \text{Дж}$	
Железо	$\Delta Q, \text{Дж}$	

**Задача 3**

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

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

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

## Задача 4

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

Правильно

Неправильно

Проверить

## Задача 5

Заполните пробелы в тексте!

стремятся к состоянию с наименьшей . Поэтому, когда быстрая частица встречает 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.

температура

энергией

Частицы

Проверить

## Задача 6

От каких физических величин зависит удельная теплоемкость *с* тела?

Температура  $T$

Масса  $m$

Теплоемкость  $C$

Давление воздуха  $\rho$

Проверить

15/15