

# Удельная теплоемкость металлов с Cobra SMARTsense



Физика

Термодинамика

Калориметрия



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/5fc8f755190a47000370834b>

PHYWE



## Информация для учителей

### Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

В этом эксперименте рассматривается теплоемкость металлов. Горячая вода добавляется в калориметр с водой, находящейся при комнатной температуре.

Для определения удельной теплоемкости металла может быть использован калориметрический метод.

Удельную теплоемкость металла можно рассчитать по температуре смеси, установленной в калориметре.

## Дополнительная информация для учителей (1/3)

### 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 (2/3)

### Цель



### Задачи



Учащиеся узнают об удельной теплоемкости различных металлов.

Нагрейте металлические тела одинаковой массы, но из разных металлов, в водяной бане до одной и той же температуры.

Затем по очереди поместите их в заполненный водой калориметр с известной начальной температурой и измерьте достигнутую температуру смеси.

Рассчитайте удельную теплоемкость отдельных металлических тел.

## Дополнительная информация для учителей (3/3)



### Инструкции по подготовке и выполнению работы

Металлические тела не должны касаться дна колбы Эрленмейера при ее нагревании, поскольку дно может быть более горячее, чем остальная часть водяной бани.

## Инструкции по технике безопасности



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

### Опасность!

При нагревании воды кольцо штатива и проволочная сетка нагреваются очень сильно! Внимание! Провод датчика не должен касаться проволочной сетки!

PHYWE



# Информация для студентов

## Мотивация

PHYWE



Грелка

### Почему грелки наполняются водой, а не металлом?

Помимо веса и более высокой стоимости, для этого есть еще одна более важная физическая причина, связанная с его теплоемкостью, которая проясняется здесь, в эксперименте.

## 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

## Задачи (2/2)



Экспериментальная установка

### Сколько теплоты может хранится в металлах?

Нагрейте металлические тела одинаковой массы, но из разных металлов, в водяной бане до одной и той же температуры. Затем по очереди поместите их в заполненный водой калориметр с известной начальной температурой и измерьте достигнутую температуру смеси.

Рассчитайте удельную теплоемкость отдельных металлических тел.

## 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	Двойная муфта	02043-00	1
5	Кольцо с зажимом, внутр. диам. 10 см	37701-01	1
6	Проволочная сетка с керамикой, 160x160 мм	33287-01	1
7	Универсальный зажим	37715-01	1
8	Металлические тела , набор из 3 шт.	04406-00	1
9	Крышка для учебного калориметра	04404-01	1
10	Стержень - мешалка	04404-10	1
11	Фетр, листовой, 100x100 мм	04404-20	2
12	Колба Эрленмейера, широкогорлая, 250 мл,	46152-00	1
13	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	1
14	Мензурка, низкая, 250 мл	46054-00	1
15	Мензурка, низкая, 400 мл,	46055-00	1
16	Мерный цилиндр, 100 мл, прозрачный, PP	36629-01	1
17	Леска, d=0,7 мм, l=20 м	02089-00	1
18	Пипетка, с резиновым колпачком	64701-00	1
19	Горелка LABOGAZ 206, бутан	32178-00	1
20	Бутановый картридж, без вентиля, 190 г	47535-01	1
21	Шарики для кипения, 200 г	36937-20	1
22	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

## Подготовка (1/2)

PHYWE



рис. 1

1. Соберите штатив, как показано на рис. 1.
2. Наполните колбу Эрленмейера не менее 250 мл воды и добавьте два шарика для кипения.
3. Протяните кусок лески длиной 40 см через каждый из трех металлических тел и завяжите ее узлом.
4. Подвесьте все металлические тела на универсальный зажим. Они не должны касаться дна колбы Эрленмейера и должны сниматься по отдельности.

## Подготовка (2/2)

PHYWE

5. 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
6. Наполните калориметр 150 мл воды холодной или комнатной температуры (точное измерение с помощью мензурки и пипетки из пластмассовой мензурки).
7. Вставьте стержень для перемешивания снизу в соответствующее отверстие в крышке и наденьте крышку на калориметр.

## Выполнение работы (1/4)



1. Доведите воду в колбе Эрленмейера до кипения. Когда вода закипит, держите пламя достаточно маленьким, чтобы вода просто продолжала кипеть.
2. Включите датчик температуры Cobra SMARTsense. Откройте приложение measureApp и выберите датчик температуры.
3. Установите частоту дискретизации 1 Гц.
4. Вставьте датчик температуры через отверстие в крышке калориметра так, чтобы он погружался в воду, но не касался дна.
5. Начните запись измеренных значений в приложении measureApp , затем каждую секунду будет записываться значение температуры.

## Выполнение работы (2/4)



6. Перемешайте и подождите не менее 100 с, пока показание температуры не станет постоянным.
7. Возьмите металлическое тело, быстро поместите его в калориметр и снова закройте крышкой.
8. Во время измерения осторожно перемешивайте воду в калориметре, чтобы тепло распределялось равномерно.
9. Прекратите измерение, когда температура станет постоянной или медленно снижается. Сохраните измерение
10. Вылейте воду из калориметра, высушите его и снова налейте в него 150 мл воды.
11. Повторите эксперимент таким же образом с двумя оставшимися металлическими телами. Сохраните эти измерения

## Выполнение работы (3/4)



12. Теперь применяются следующие утверждения:

- Все металлические тела имеют одинаковую массу:  $m_{\text{металл}} = 60 \text{ г.}$
- Все металлические тела имеют одинаковую начальную температуру в кипящей воде:  $\vartheta_{M1}.$
- Масса воды в калориметре для каждого эксперимента одинаковая:  $m_M = 150 \text{ г.}$
- Удельная теплоемкость воды равна:  $c_{\text{воды}} = 4,2 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot ^\circ\text{C}).$
- После того, как металлическое тело было перенесено в калориметр, температура воды в калориметре и металлического тела выравнивается до общей температуры  $\vartheta_{K2}.$

## Выполнение работы (4/4)



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

14. Вычислите разницу температур между температурой металлического тела  $\Delta\vartheta_M = \vartheta_{M1} - \vartheta_{M2}$  и воды в калориметре  $\Delta\vartheta_{\text{воды}} = \vartheta_{K1} - \vartheta_{K2}$  до и после переноса металлического тела в калориметре и заполните таблицу.



# Протокол

## Задача 1

Запишите измеренные значения в таблицу

Латунь	$\vartheta_{K1}, ^\circ C$ $\vartheta_{K2}, ^\circ C$	$\Delta\vartheta_{\text{воды}}, ^\circ C$	<input type="text"/>	$\Delta\vartheta_{\text{латунь}}, ^\circ C$	<input type="text"/>
Железо	$\vartheta_{K1}, ^\circ C$ $\vartheta_{K2}, ^\circ C$	$\Delta\vartheta_{\text{воды}}, ^\circ C$	<input type="text"/>	$\Delta\vartheta_{\text{железо}}, ^\circ C$	<input type="text"/>
Алюминий	$\vartheta_{K1}, ^\circ C$ $\vartheta_{K2}, ^\circ C$	$\Delta\vartheta_{\text{воды}}, ^\circ C$	<input type="text"/>	$\Delta\vartheta_{\text{Алюминий}}, ^\circ C$	<input type="text"/>

## Задача 2

Рассчитайте по формуле удельную теплоемкость  $c$  металла:

$$c_{\text{металл}} = c_{\text{воды}} \cdot \frac{m_{\text{воды}}}{m_{\text{металл}}} \cdot \frac{\Delta\vartheta_{\text{воды}}}{\Delta\vartheta_{\text{металл}}}$$

Латунь	$c_{\text{латунь}} / \text{Дж}/(\text{°C}\cdot\text{г})$	
Железо	$c_{\text{железо}} / \text{Дж}/(\text{°C}\cdot\text{г})$	
Алюминий	$c_{\text{алюминий}} / \text{Дж}/(\text{°C}\cdot\text{г})$	

## Задача 3

Заполните пробелы в тексте!

Если сравнивать вычисленные значения удельной теплоемкости с  
 [ ] значениями, возникает разница. Это можно объяснить  
 пренебрежением при вычислениях [ ] калориметра, которая  
 влияет на [ ] температуры.  
 Такие [ ], которые неизбежно возникают в экспериментальной  
 установке, называются систематическими ошибками (погрешностями).

табличными  
изменение  
теплоемкостью  
ошибки

Проверить

## Задача 4



Какой из этих металлов обладает более высокой удельной теплоемкостью, чем свинец?

Алюминий

Медь

Латунь

Железо

Проверить

## Задача 5



Если учитывать только теплопроводность, то алюминий является лучшим теплоизолятором, чем железо.

О правильно

О неправильно

Проверить

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 21: Без названия: Перетащите текст	<b>0/4</b>
Слайд 22: Металлы	<b>0/4</b>
Слайд 23: Кулинария	<b>0/1</b>

Общая сумма

 0/9 Решения Повторить Экспортируемый текст