

Удельная теплоемкость металлов 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/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)

PHYWE

предварительные знания



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

Принцип



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)

PHYWE

Цель



Учащиеся узнают об удельной теплоемкости различных металлов.

Задачи



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)

PHYWE

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

PHYWE



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 проявляется здесь, в эксперименте.

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

Задачи (2/2)

PHYWE



Экспериментальная установка

Сколько теплоты может храниться 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 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	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)

PHYWE

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)

PHYWE

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 и эти измерения .

Выполнение работы (3/4)

PHYWE

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: ϑ_{M1} .
- Масса воды в калориметре для каждого эксперимента одинаковая: $m_M = 150 \text{ г}$.
- Удельная теплоемкость воды равна: $c_{\text{воды}} = 4,2 \text{ Дж/(г)} \cdot ^\circ\text{C}$.
- После того, как металлическое тело было перенесено в калориметр, температура воды в калориметре и металлического тела выравнивается до общей температуры ϑ_{K2} .

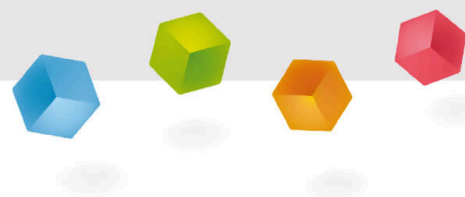
Выполнение работы (4/4)

PHYWE

13. В приложении measureApp выберите инструмент "Измерение", чтобы установить в калориметре начальную температуру ϑ_{K1} и температуру смешивания ϑ_{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.

PHYWE



Протокол

Задача 1

PHYWE

Запишите измеренные значения в таблицу

Латунь	$\vartheta_{K1}, ^\circ\text{C}$		$\Delta\vartheta_{\text{воды}}, ^\circ\text{C}$		$\Delta\vartheta_{\text{латунь}}, ^\circ\text{C}$	
	$\vartheta_{K2}, ^\circ\text{C}$					
Железо	$\vartheta_{K1}, ^\circ\text{C}$		$\Delta\vartheta_{\text{воды}}, ^\circ\text{C}$		$\Delta\vartheta_{\text{железо}}, ^\circ\text{C}$	
	$\vartheta_{K2}, ^\circ\text{C}$					
Алюминий	$\vartheta_{K1}, ^\circ\text{C}$		$\Delta\vartheta_{\text{воды}}, ^\circ\text{C}$		$\Delta\vartheta_{\text{Алюминий}}, ^\circ\text{C}$	
	$\vartheta_{K2}, ^\circ\text{C}$					

Задача 2

PHYWE

Рассчитайте по формуле удельную теплоемкость c металла:

$$c_{extметалл} = c_{extводы} \cdot \frac{m_{extводы}}{m_{extметалл}} \cdot \frac{\Delta\vartheta_{extводы}}{\Delta\vartheta_{extметалл}}$$

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

Задача 3

PHYWE

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).

☒ Проверить

Задача 4

PHYWE

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

☐ Алюминий☐ Медь☐ Латунь☐ Железо☒ Проверить

Задача 5

PHYWE

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

☐ правильно☐ неправильно☒ Проверить

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

Общая сумма  0/9

 Решения

 Повторить

 Экспортируемый текст