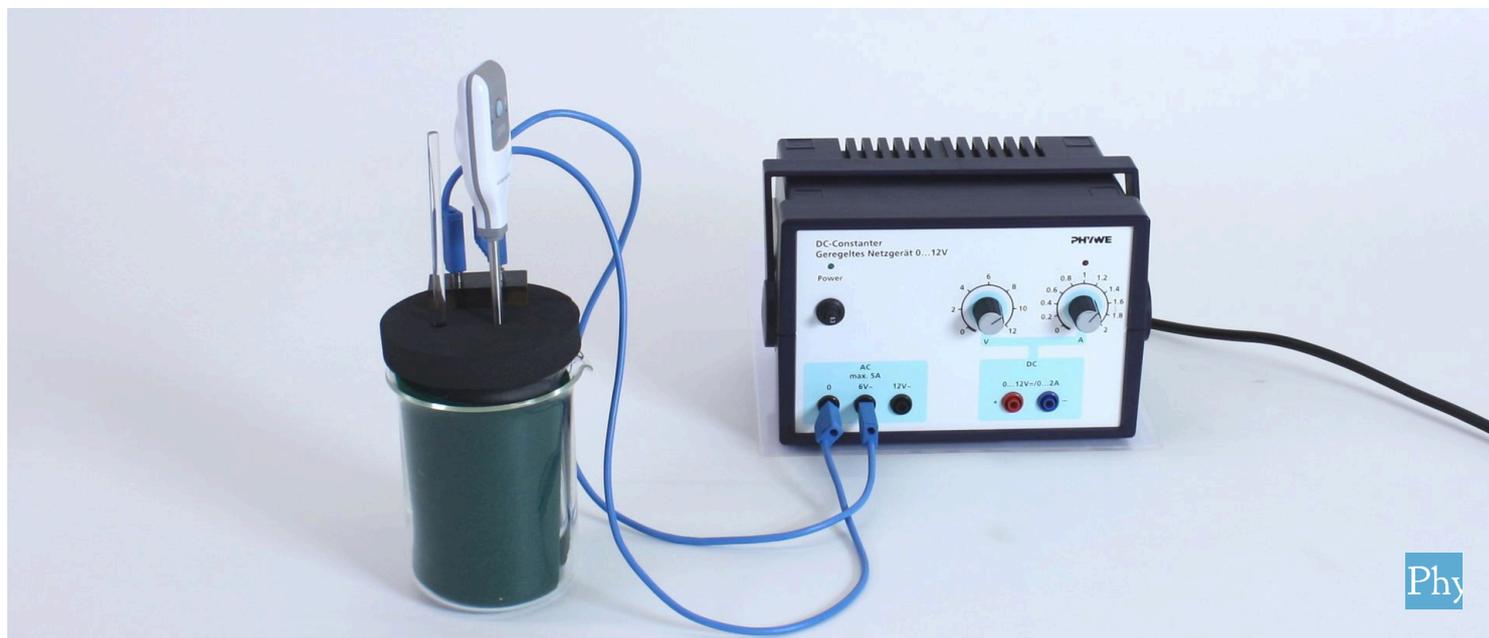


# Нагревание различных жидкостей с Cobra SMARTsense



Физика

Термодинамика

Тепловая энергия, тепловая мощность



Уровень сложности

твёрдый



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

20 Минут

**PHYWE**  
excellence in science

# Информация для учителей

## Описание

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка

В этом эксперименте предстоит выяснить зависимость количества теплоты нагреваемой жидкости от ее удельной теплоемкости. Поскольку абсолютные теплоемкости зависят от плотности, то удельные теплоемкости различаются по объему, количеству вещества или массе.

Удельная теплоемкость газов и твердых тел практически не отличается по массе, но очень сильно различается по объему.

## Дополнительная информация для учителей (1/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### предварительные знания



### Принцип



Учащиеся должны быть знакомы с основными понятиями термодинамики и температуры.

В этом эксперименте с помощью нагревательной спирали постоянной мощности нагреваются различные жидкости, а их температура контролируется датчиком температуры.

На основании этого делаются выводы об изменении температуры по отношению к исследуемому веществу.

## Дополнительная информация для учителей (2/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### Цель



### Задачи



Учащиеся выясняют, как изменение температуры зависит от исследуемого вещества.

Нагрейте по 100 г и 100 мл воды и глицерина с помощью электрического нагревателя и измерьте повышение температуры в зависимости от времени.

## Дополнительная информация для учителей (3/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### Инструкции по подготовке и выполнению работы

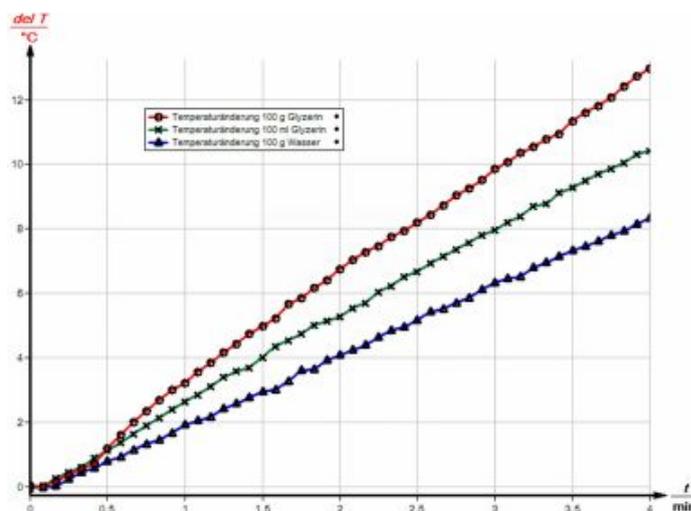
- Для измерения используемого объема также можно использовать шкалу, однако мензурки проще в обращении и достаточно точны.
- Глицерин не рекомендуется выбрасывать, его необходимо после использования собрать и повторно использовать в последующих экспериментах.
- Перемешивание очень важно, особенно с более вязким глицерином. Начинайте перемешивание сразу после начала измерения.
- При наличии магнитной мешалки рекомендуется использовать ее для равномерного распределения тепла.
- 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.

## Дополнительная информация для учителей (4/4)

**PHYWE**  
excellence in science

На рисунке справа показан пример зависимости температуры от времени для разных веществ. Колебания в измерениях вызваны неравномерным перемешиванием.

Графики зависимости  $\Delta T$  для глицерина (100 г) - красного цвета, глицерина (100 мл) - зеленого цвета и воды (100 мл) - синего цвета.



## Инструкции по технике безопасности

**PHYWE**  
excellence in science

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**  
excellence in science

## Информация для студентов

## Мотивация

**PHYWE**  
excellence in science

Кипящая вода

Ужин готовится на кухне. Должна быть лапша, а на сковороде должно быть разогрето масло для жарки. Теперь было бы неплохо узнать, нагреваются ли жидкости сразу или какую посуду нужно включить сначала, чтобы еда была готова примерно в то же время.

Используя воду и глицерин необходимо исследовать, как различные жидкости ведут себя при одинаковой мощности нагревания.

## Задачи

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка

**Существует ли различие при нагревании жидкостей?**

Нужно ли одинаковое время различным жидкостям, чтобы нагреться с помощью определенного нагревателя?

Нагрейте 100 г и 100 мл воды и глицерина с помощью электрического нагревателя и измерьте увеличение температуры как функцию времени.

## 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	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	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	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
13	Глицерин, 99%, 250 мл	30084-25	1
14	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

## Подготовка (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

Для измерения температуры необходимы датчик Cobra SMARTsense-Температура и measureAPP. Приложение можно бесплатно загрузить в App Store - см. QR-коды ниже. Проверьте, активирован ли Bluetooth на Вашем устройстве (планшете, смартфоне).



measureAPP для  
операционных систем Android



measureAPP для  
операционных систем iOS



measureAPP для планшетов / ПК с  
Windows 10

## Подготовка (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

рис. 1

Экспериментальная установка показана на рис. 1.

1. 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.
2. Осторожно вставьте нагревательную спираль в прорезь в крышке калориметра.
3. Вставьте стержень для перемешивания снизу через соответствующее отверстие в крышке.
4. Убедитесь, что источник питания по-прежнему выключен.

## Подготовка (3/3)

### Примечание:

В этом эксперименте необходимо нагреть 100 г и 100 мл каждой из различных жидкостей. Можно предположить, что плотность жидкостей известна. Вы можете использовать следующую таблицу для определения необходимого объема:

Жидкость	Плотность	Масса	Объем
Вода	1,00 г/мл	100 г	100 мл
Глицерин	1,26 г/мл	100 г	79,4 мл

В случае воды необходимо провести только одно измерение, поскольку для воды объем 100 мл соответствует массе 100 г.

## Выполнение работы (1/3)

1. Включите датчик температуры Cobra SMARTsense. Откройте приложение  и выберите датчик температуры.
2. Наполните пластиковую мензурку водой.
3. Установите крышку с нагревательной спиралью и стержнем для перемешивания на калориметр и вставьте датчик температуры в оставшееся отверстие в крышке так, чтобы он был погружен в воду, но не касался дна.
4. Подключите нагревательную спираль с соединительными проводами к выходу переменного напряжения 6 В~ (источник питания выключен!).
5. Перемешайте и подождите, пока показания температуры не станут постоянными.

## Выполнение работы (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

6. Затем установите температуру на 0, выбрав настройку "Установить на ноль". В этом эксперименте следует рассматривать не абсолютную температуру, а только разницу температур к начальной температуре.
7. Одновременно начните запись измеренных значений в приложении  и включите источник питания.
8. Во время измерения осторожно перемешивайте жидкость в калориметре, чтобы тепло распределилось равномерно. Начинайте перемешивание сразу после начала измерения.
9. Завершите измерение примерно через 250 с и сохраните его для дальнейшего анализа.
10. Снова выключите источник питания!

## Выполнение работы (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

11. Повторите эксперимент со 100 г, что соответствует 79,4 мл глицерина, а также со 100 мл глицерина, который можно измерить так же, как и воду.
12. Перед добавлением глицерина промойте мензурки холодной водой и просушите их.
13. Откройте снова свои сохраненные измерения. Перенести каждое 10-е значение в таблицу измерений протокола (до 200 с) для лучшего сравнения графиков. Все кривые должны быть приблизительно линейными, но с разными наклонами.

**PHYWE**  
excellence in science

# Протокол

## Задача 1 (1/3)

Введите измеренные значения для разницы температур  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) в таблицу

Время $t$ , с	Вода (100 мл)	Глицерин (100 г / 79,4 мл)	Глицерин (100 мл)
10			
20			
30			
40			
50			
60			

## Задача 1 (2/3)

PHYWE  
excellence in science

Время $t$ , с	Вода (100 мл)	Глицерин (100 г / 79,4 мл)	Глицерин (100 мл)
70			
80			
90			
100			
110			
120			
130			

## Задача 1 (3/3)

PHYWE  
excellence in science

Время $t$ , с	Вода (100 мл)	Глицерин (100 г / 79,4 мл)	Глицерин (100 мл)
70			
80			
90			
100			
110			
120			
130			

## Задача 2

Сравните повышение температуры через 4 минуты. Что Вы заметили?

Температуры всех трех наблюдаемых жидкостей абсолютно идентичны.

Температура двух количеств глицерина равна, но выше, чем температура воды.

Несмотря на то, что все температуры повышаются линейно, отдельные жидкости все еще находятся в разных температурных режимах. Меньшее количество глицерина - самое теплое, за ним следует большее количество глицерина, а вода нагревается меньше всего.

Вода теплее, чем большое количество глицерина, который, в свою очередь, теплее, чем меньшее количество глицерина.

## Задача 3

Заполните пробелы в тексте!

$C$  описывает энергию, необходимую для нагревания 1 кг вещества на 1 . Это .

Если Вы хотите определить энергию, необходимую для нагревания определенного  вещества, разделите теплоемкость  $C$  на его   $m$  и получите удельную теплоёмкость  $c$ .

Кельвин

теплоемкость

константа вещества

количества

массу

✓ Проверить

## Задача 4

Температура 100 г глицерина отличается от температуры 100 мл глицерина. Это объясняется тем, что 100 г глицерина и 100 мл глицерина имеют две разные массы.

В результате их удельная теплоемкость различается, а образец с меньшей массой нагревается быстрее.

 правильно неправильно Проверить

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 22: Изменение температуры	0/1
Слайд 23: Тепловая мощность	0/5
Слайд 24: Смешивание	0/1

Общая сумма  0/7

[Решения](#)[Повторить](#)[Экспортируемый текст](#)