

# Коэффициент расширения жидкостей



P1042600

Физика

Термодинамика

Температура и теплопроводимость



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

**PHYWE**  
excellence in science

## Информация для учителей

### Описание

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка

В этом эксперименте на примере воды показано увеличение объема жидкости в зависимости от температуры. При повышении температуры жидкость в пробирке расширяется, и столбик термометра "поднимается". Если становится холоднее, жидкость сжимается, а столбик термометра "падает".

В большинстве термометров используется окрашенный спирт, который линейно расширяется с ростом температуры, что позволяет получить термометр с линейной шкалой. Это облегчает считывание температуры. Поскольку вода расширяется нелинейно, она не подходит для использования в термометре с линейной шкалой. В прошлом в термометрах вместо спирта обычно использовалась ртуть, поскольку она также расширяется линейно. Однако с 1970-х годов это больше не распространено, а в ЕС и вовсе запрещено, поскольку пары ртути чрезвычайно ядовиты.

## Дополнительная информация для учителей (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Предварительные знания



### Принцип



Учащиеся должны быть ознакомлены с принципом работы и использованием бутановой горелки.

Жидкости расширяются при повышении температуры. В этом эксперименте эту зависимость можно исследовать на примере воды. Для этого постоянно нагревают водяную баню и измеряют уровень воды в погруженной в нее стеклянной трубке. Таким образом, демонстрируется, что увеличение объема происходит при повышении температуры.

## Дополнительная информация для учителей (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Цель



### Задачи



Учащиеся должны выяснить, что жидкости расширяются при повышении температуры. Затем они должны понять, как применяются жидкостные термометры и как они работают. В качестве дополнения, коэффициент объемного расширения может быть введен с помощью дополнительного задания.

Насколько изменяется объем воды при нагревании?

Нагрейте отмеренное количество воды и измерьте изменение объема.

## Дополнительная информация для учителей (3/3)

### Дополнительная информация

В качестве дополнительной задания, можно вычислить коэффициент объемного расширения  $\gamma$  при различных температурах с помощью формулы  $\gamma = \Delta V / \Delta T \cdot 1 / V_0$ . Расширение воды не является линейным и полученный коэффициент не будет постоянным. При расчете коэффициента объемного расширения при 50 °C обратите внимание, что температуру и объем при 50 °C необходимо рассматривать как начальные значения.

1. Вычислите коэффициент объемного расширения для воды при начальной температуре  $T_0$ , используя значение при 30 °C.
2. Вычислите коэффициент объемного расширения воды при температуре 50 °C. Используйте измеренные значения при 50 °C и 60 °C. (Внимание: насколько большим является сейчас объем  $V_0$  ?)

Если необходимо показать жидкость с линейным тепловым расширением, рекомендуется использовать спирт. Однако он легко горит, поэтому эксперименты следует проводить очень осторожно.

## Инструкции по технике безопасности

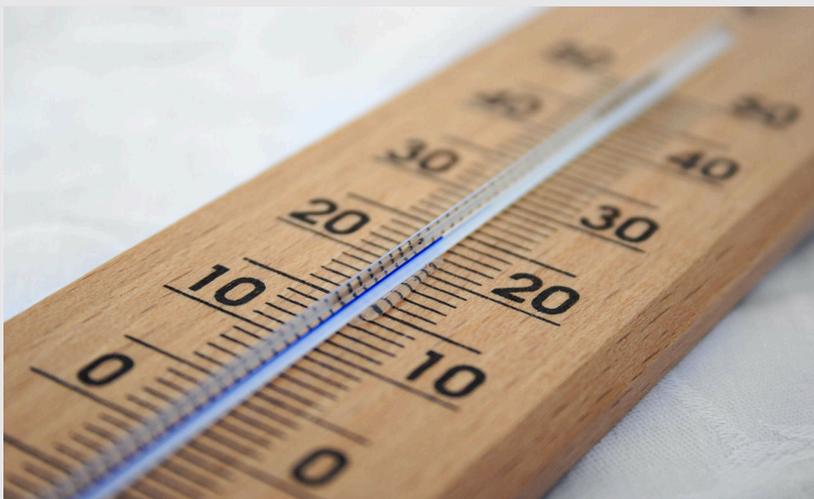


Для этого эксперимента применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

**PHYWE**  
excellence in science

## Информация для учеников

### Мотивация

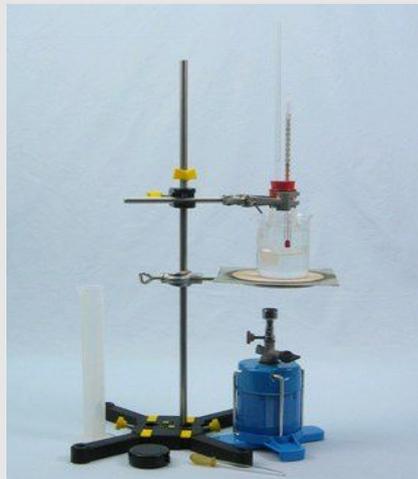
**PHYWE**  
excellence in science

Термометр

Термометры, как показано на рисунке, показывают температуру окружающей среды. Когда становится теплее, маленький столбик термометра поднимается вверх, а когда холоднее - опускается вниз.

С помощью этого эксперимента Вы узнаете, почему температуру можно измерить таким образом и как работает термометр.

## Задачи

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная  
установка

Насколько изменяется объем воды при ее нагревании?

Нагрейте отмеренное количество воды и измерьте изменение объема.

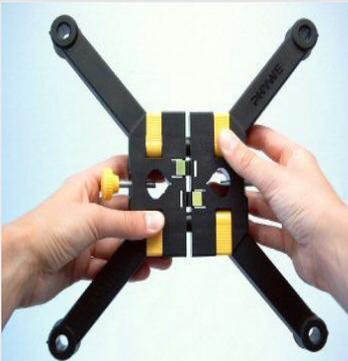
## Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм, , d = 10 мм	02037-00	1
3	Двойная муфта	02043-00	1
4	Кольцо с зажимом, внутр. диам. 10 см	37701-01	1
5	Проволочная сетка с керамикой, 160x160 мм	33287-01	1
6	Универсальный зажим	37715-01	1
7	Мензурка, низкая, 250 мл	46054-00	1
8	Колба Эрленмейера, 100 мл SB 29	MAU-EK17082301	1
9	Стекланные трубки, d=8 мм, l=250 мм, 10 шт.	36701-68	1
10	Пипетка, с резиновым колпачком	64701-00	1
11	Резиновая пробка, d=32/26 мм, с 2 отверстиями по 7 мм	39258-02	1
12	Учебный термометр, -10...+110 °C	38005-10	1
13	Рулетка, l=2 м	09936-00	1
14	Мерный цилиндр, 100 мл, прозрачный, PP	36629-01	1
15	Горелка LABOGAZ 206, бутан	32178-00	1
16	Бутановый картридж, без вентиля, 190 г	47535-01	1
17	Глицерин, 99%, 250 мл	30084-25	1

## Подготовка (1/2)

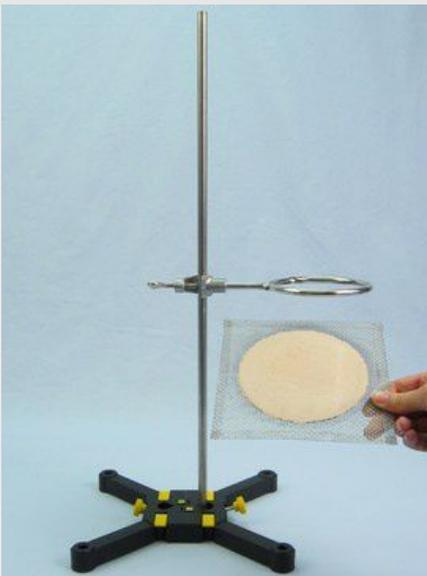
**PHYWE**  
excellence in science

Соберите экспериментальную установку, как показано на рисунках слева направо.

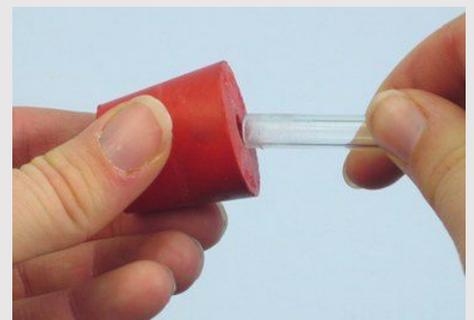
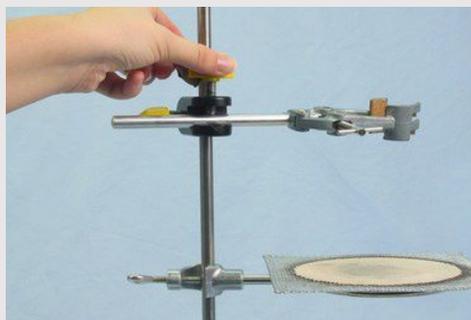


## Подготовка (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science



- Вставьте термометр в резиновую пробку с 2 отверстиями так, чтобы весь погружной стержень выступал наружу.
- Вставьте большую стеклянную трубку в пробку так, чтобы она была на одном уровне с дном.



## Выполнение работы (1/2)

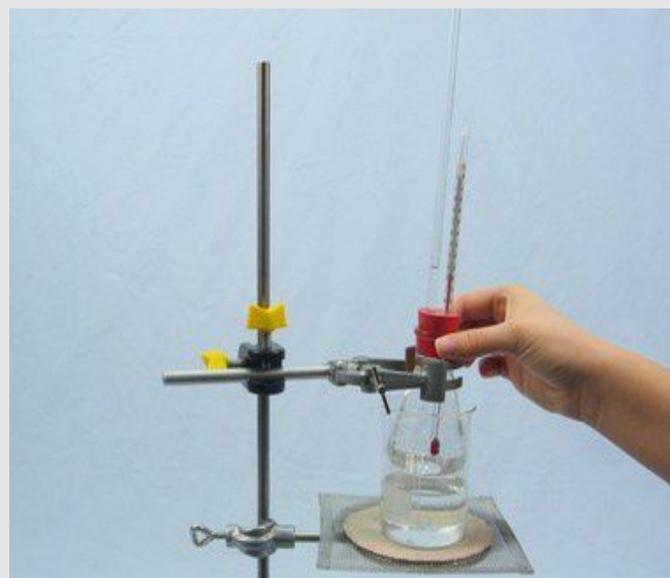
**PHYWE**  
excellence in science

- Наполните колбу Эрленмейера отмеренным количеством (мерный цилиндр!) холодной воды так, чтобы вода была примерно на 0,5 см ниже края, и запишите заполненный объем  $V_0$ .
- Закройте колбу Эрленмейера пробкой. Вода не должна вытекать! Под пробкой больше не должно быть воздуха.
- Отметьте уровень воды фломастером.



## Выполнение работы (2/2)

- Поместите колбу Эрленмейера в мензурку объемом 250 мл и закрепите ее универсальным зажимом так, чтобы она находилась как можно глубже.
- Полностью заполните мензурку водой.
- Считайте начальную температуру  $T_0$  воды и запишите ее.
- Нагрейте воду на слабом огне. Считайте изменение уровня воды  $\Delta l$  при 25°C, 30°C и т.д. и внесите их в таблицу в протоколе.





# Протокол

## Задание 1

Запишите начальный объем  $V_0$  и начальную температуру  $T_0$ .

Затем запишите свои измеренные значения для  $\Delta l$  в таблицу на следующей странице.

Вычислите разность температур по измеренным значениям  $\Delta T = T - T_0$  и изменение объема  $\Delta V = (d/2)^2 \cdot \pi \cdot \Delta l$ , где  $d = 0,5$  см - внутренний диаметр стеклянной трубки.

Постройте график изменения объема (ось  $y$ ) в зависимости от изменения температуры (ось  $x$ ).

$V_0$ , мл

$T_0$ , °C

## Задание 2

$T, ^\circ\text{C}$	$\Delta l, \text{cm}$	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	$\Delta V, \text{cm}^3$


$T, ^\circ\text{C}$	$\Delta l, \text{cm}$	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	$\Delta V, \text{cm}^3$


## Задание 3

Посмотрите на построенный график и опишите взаимосвязь между  $\Delta V$  и  $\Delta T$ . Линейный ли он?

Для воды эта зависимость не является линейной.

Объем увеличивается при повышении температуры.

Для воды эта зависимость является линейной.

Объем уменьшается при повышении температуры.

Проверьте

## Задание 4

Как сильно изменится объем, если начальный объем  $V_0$  был в два раза меньше?

Если начальный объем  $V_0$  в два раза меньше, то изменения объема также в два раза меньше.

Если начальный объем  $V_0$  в два раза меньше, то изменения объема не происходит.

Если начальный объем  $V_0$  в два раза меньше, то изменения объема в два раза больше.

## Задание 5

Посмотрите на термометр. Является ли зависимость между увеличением объема и температурой жидкости (спирта) термометра линейной?

Нет, зависимость линейная, потому что шкала температур имеет равные расстояния.

Нет, зависимость не линейная, потому что шкала температур имеет равные расстояния.

Невозможно сделать какое-либо выводы о линейности.

Да, зависимость линейная, потому что шкала температур имеет равные расстояния.

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 18: Вода	0/2
Слайд 19: Изменение объема	0/1
Слайд 20: Термометр линейности	0/1

Всего  0/4

 Решения

 Повторите

 Экспорт текста