

Коэффициент расширения жидкостей



P1042600

Физика

Термодинамика

Температура и теплопроводимость



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



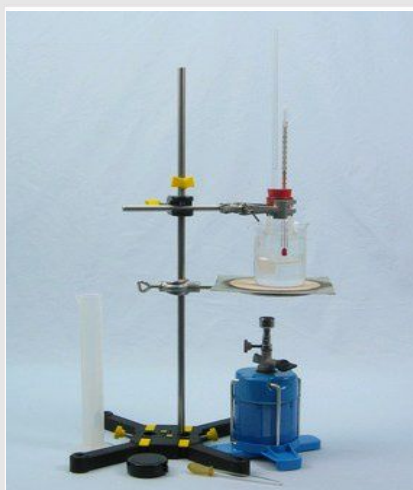
Время выполнения

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 γ 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.

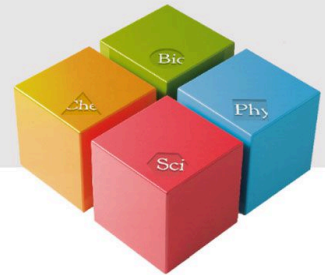
1. Вычислите коэффициент объемного расширения для воды при начальной температуре T_0 , используя значение при 30 °C.
2. Вычислите коэффициент объемного расширения воды при температуре 50 °C. Используйте измеренные значения при 50 °C и 60 °C. (Внимание: насколько большим является сейчас объем V_0 ?)

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

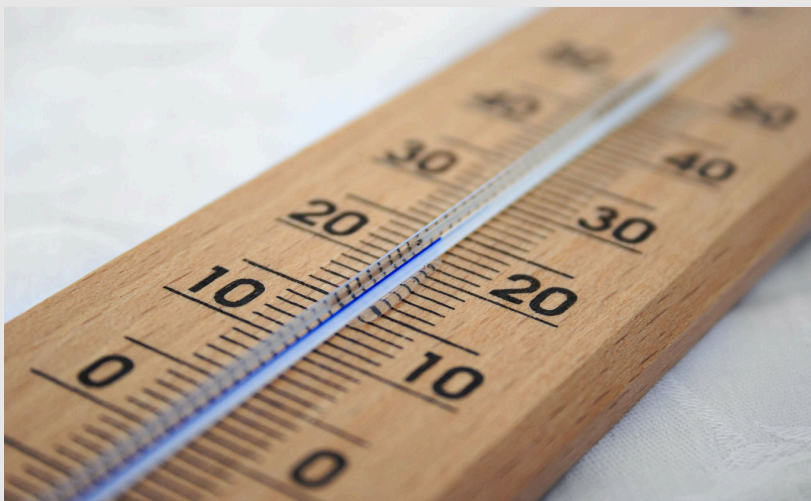


Для этого эксперимента применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

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.

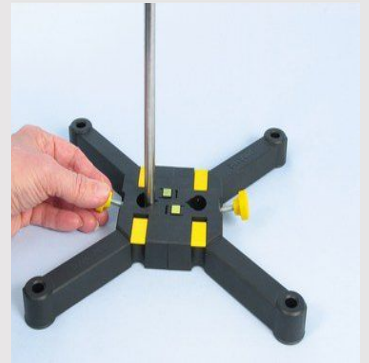
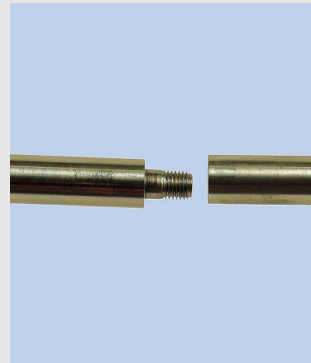
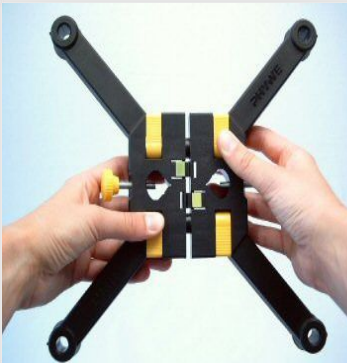
Оборудование

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	Стеклянные 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)

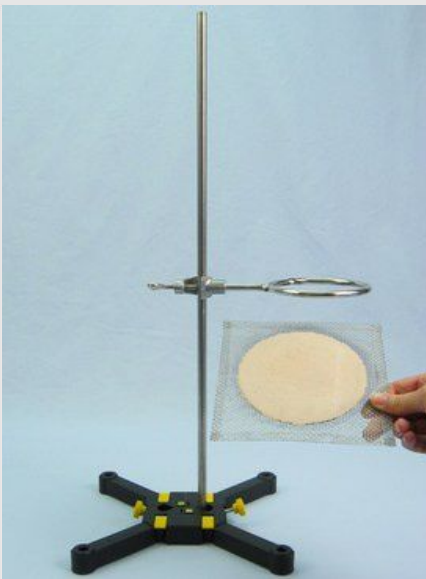
PHYWE
excellence in science

Соберите экспериментальную установку, как показано на рисунках слева направо.

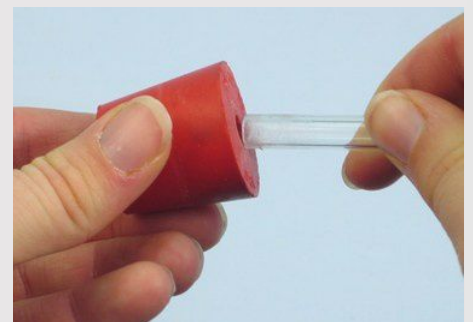
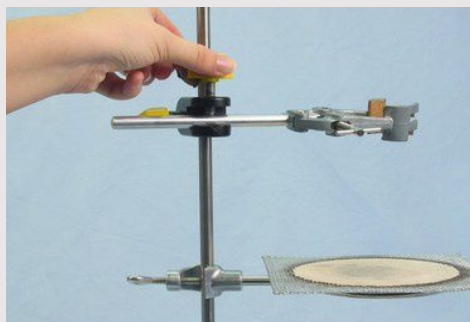


Подготовка (2/2)

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)

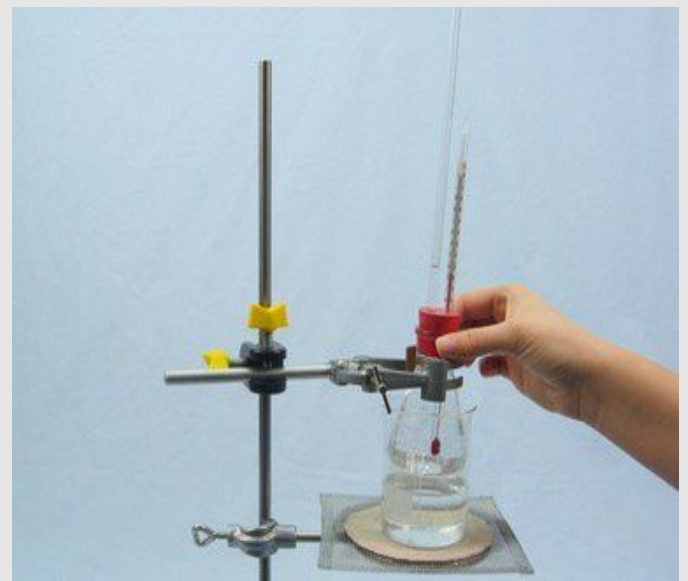
PHYWE
excellence in science

- 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 Δl 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 Δl 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 ΔV и ΔT . 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