

ББК 22.3я721
Ф48

Авторы: Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина, С.А. Холина,
С.Ф. Шилова

Ф48 **Физика** : 8 класс : тетрадь для лабораторных работ для учащихся общеобразовательных организаций / [Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина, С.А. Холина и др.]. – 2-е изд., перераб. – М. : Вентана-Граф, 2017. – 80 с. : ил.

ISBN 978-5-360-08350-4

Тетрадь для лабораторных работ вместе с учебником, рабочими тетрадями № 1 и 2, методическим пособием для учителя составляют учебно-методический комплект по физике для 8 класса общеобразовательных организаций. Комплект является частью системы «Алгоритм успеха».

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (2010 г.).

ББК 22.3я721

ISBN 978-5-360-08350-4

© Издательский центр «Вентана-Граф», 2012
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2013, с изменениями

1.1. Наблюдение расширения воздуха при нагревании

Подготовительный этап

Объект исследования: конструирование термометра и испытание его в действии. Ниже приведено описание объекта исследования. Прочитав его, ответьте на вопросы и выполните задания.

Температура тела измеряется с помощью термометра. Его действие основано на тепловом расширении тел. На рис. 1 изображён прибор для измерения температуры. Он состоит из колбы, заполненной воздухом, стеклянной трубки с капелькой подкрашенной жидкости. Предполагается, что объём воздуха линейно зависит от температуры при нагревании колбы. Для испытания действия прибора необходимо проградуировать его шкалу с помощью лабораторного термометра. В открытый сосуд помещают лабораторный и сконструированный термометры сначала в холодную, а затем в тёплую воду. Показания лабораторного термометра и положения капельки фиксируют с помощью кольцевых резинок. При этом температуру воды и воздуха в колбе считают одинаковой.

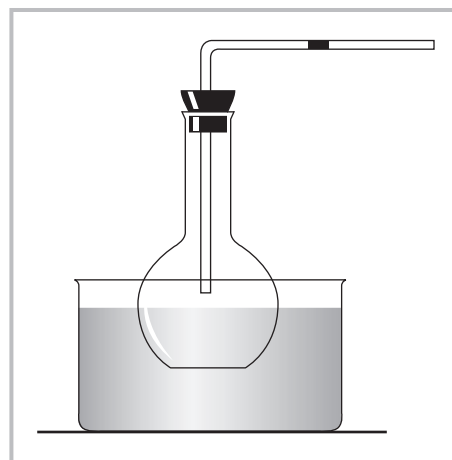


Рис. 1

В работе используется лабораторный термометр, который имеет предел измерения от 0 до 100 °С. Цена деления его шкалы равна 1 °С, абсолютная инструментальная погрешность прибора составляет ± 1 °С.

Вопросы и задания

1. Как называется прибор, изображённый на рис. 1?

2. Какое свойство воздуха используется при измерении температуры данным прибором?

3. Какие тела образуют термодинамическую систему, исследуемую в работе?

4. Какая зависимость объёма воздуха от температуры используется при конструировании прибора?

5. Почему для определения температуры воды в открытом сосуде необходимо после погружения в неё колбы выждать некоторое время?

Основной этап

Цель исследования: 1) измерить температуру воды в открытом сосуде с учётом максимальной абсолютной погрешности измерения; 2) сконструировать прибор для измерения температуры и проградуировать его шкалу в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$).

Средства измерения и материалы: колба (или бутылка) с пробкой, в которую вставлена изогнутая стеклянная трубка с горизонтальным участком длиной примерно 20 см, внутри трубки находится капля подкрашенной жидкости, сосуды с тёплой и холодной водой, лабораторный термометр, две кольцевые резинки, лист бумаги.

Гипотеза исследования

Стеклянная колба, изогнутая трубка с пробкой представляют собой прибор для измерения _____

Действие прибора основано на _____ воздуха в термодинамической системе. При погружении колбы в холодную и тёплую воду положение капельки _____

Расстояние между крайними положениями капельки соответствует верхнему и _____ пределу _____

Порядок выполнения исследования

1. Рассчитайте максимальную абсолютную погрешность измерения температуры, если абсолютная инструментальная погрешность термометра равна $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

2. Поместите колбу в сосуд с холодной водой (см. рис. 1). Измерьте температуру воды в сосуде с помощью лабораторного термометра. Результат измерения запишите в таблицу с учётом максимальной абсолютной погрешности измерения.
3. Зафиксируйте с помощью кольцевой резинки положение капли подкрашенной жидкости в изогнутой стеклянной трубке.
4. Поместите колбу в сосуд с тёплой водой. Измерьте температуру воды в сосуде. Результат измерения запишите в таблицу с учётом максимальной абсолютной погрешности измерения.

Термодинамическая система	Температура тела с учётом максимальной абсолютной погрешности измерения, °С
Колба в сосуде с холодной водой	
Колба в сосуде с тёплой водой	

5. Зафиксируйте с помощью второй кольцевой резинки положение капли подкрашенной жидкости в изогнутой стеклянной трубке.
6. Используя предложенную установку, сконструируйте термометр. Для этого сделайте шкалу из бумаги. Нанесите на неё значения температуры, соответствующие нижнему и верхнему пределам шкалы. Расстояние между отметками разделите на несколько равных отрезков.
7. Укрепите шкалу на стеклянной трубке, совместив отметки (значения температуры) с соответствующими положениями резинок. Убедитесь, что положение капли термометра находится между нижним и верхним пределами шкалы.
8. В первый сосуд с холодной водой налейте немного тёплой воды из второго сосуда. С помощью термометра измерьте температуру воды в первом сосуде. Запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности измерения.

|| Заключительный этап

1. Сравните результаты опытов. Сделайте вывод о том, подтвердилась или не подтвердилась гипотеза исследования.

2. Найдите максимальную абсолютную погрешность измерения температуры тела термометром, если абсолютная инструментальная погрешность прибора составляет $\pm 0,1$ °С, а цена деления его шкалы равна $0,1$ °С.

1.2. Исследование зависимости давления газа данной массы от объёма при постоянной температуре

Подготовительный этап

Объект исследования: зависимость давления газа данной массы от объёма при постоянной температуре.

Изотермический процесс можно исследовать с помощью установки, изображённой на рис. 2. Её действие основано на свойстве сообщающихся сосудов: однородная жидкость устанавливается на одном уровне. Воздух, заключённый в левой трубке между её запаянным концом и жидкостью, стеклянная трубка образуют термодинамическую систему. Изменяя положения правой трубки, можно изменять параметры состояния системы при постоянной температуре. В первом состоянии (рис. 2, а) объём газа V_1 , его давление p_1 . Во втором состоянии (рис. 2, б) объём газа V_2 , его давление p_2 . При изотермическом процессе для газа данной массы произведение его давления на

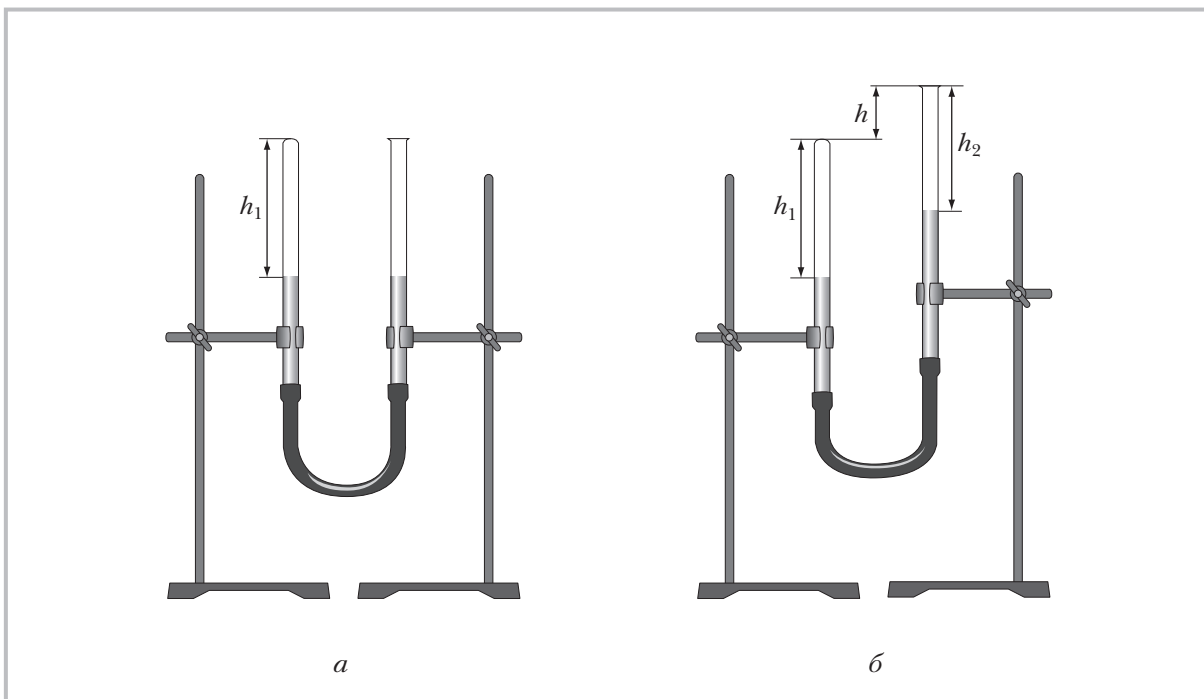


Рис. 2

объём не меняется. При постоянной температуре произведение давления p_1 газа на его объём V_1 в начальном состоянии 1 равно произведению давления p_2 газа на его объём V_2 в конечном состоянии 2:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2.$$

Вопросы и задания

1. Какие тела образуют термодинамическую систему, исследуемую в работе?

2. Чему равно давление воздуха в начальном состоянии (см. рис. 2, а)?

3. Как изменилось (увеличилось или уменьшилось) давление воздуха в запаянной части трубки (см. рис. 2, б)?

4. Чему равно давление воздуха в запаянной части трубки (см. рис. 2, б), если разность между уровнями жидкости равна h ?

5. Запишите закон Бойля – Мариотта для двух состояний газа, если p_1 и V_1 – давление и объём газа в состоянии 1, а p_2 и V_2 – давление и объём газа в состоянии 2, при условии, что температуры газа в состояниях 1 и 2 равны.

|| Основной этап

Цель исследования: 1) измерить объём газа и его давление в двух термодинамических состояниях; 2) доказать, что процесс изменения этих состояний соответствует изотермическому процессу.

Средства измерения и материалы: два штатива, две стеклянные трубки одинакового диаметра (конец одной из них запаян), соединённые резиновым шлангом, линейка ученическая, барометр-анероид, вода, воронка.

Гипотеза исследования

Температура термодинамической системы в начальном и конечном состояниях при изотермическом процессе _____

Переход системы из одного термодинамического состояния в другое будет соответствовать закону Бойля – Мариотта, если произведения давления газа на его объём в начальном и _____ состояниях равны _____

Тогда отношение $\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2}$ будет приближённо равно _____

Порядок выполнения исследования

1. С помощью воронки заполните трубку водой и установите её в штативе (см. рис. 2, а). Убедитесь, что уровни воды в трубках одинаковы.
2. Найдите объём V_1 воздуха в запаянной трубке. Для этого необходимо измерить с помощью линейки высоту столба воздуха h_1 (см. рис. 2, а) и выразить её в условных единицах, приняв сечение трубки за единицу площади: $V_1 = h_1 S$, где $S = 1$ (в условных единицах площади). Тогда $V_1 = h_1$ условных единиц объёма. Давление воздуха в трубке равно атмосферному давлению: $p_1 = p_{\text{атм}}$. Результаты вычислений запишите в таблицу.
3. Измените положение правой трубки, поднимая её на высоту h_2 (например, 20 см) по сравнению с первоначальным уровнем (см. рис. 2, б). Объём воздуха в трубке равен $V_2 = h_2$ условных единиц объёма. Давление воздуха в трубке: $p_2 = p_{\text{атм}} + \rho g h$, где $h = h_1 - h_2$. Температура и масса воздуха, заключённого в левой трубке, не изменяются. Плотность воды равна 1 000 кг/м³. Результаты вычислений запишите в таблицу.
4. Снова измените положение правой трубки. Оцените объём воздуха V_3 и найдите его давление p_3 в этом состоянии. Результаты вычислений запишите в таблицу.
5. Для каждого состояния воздуха найдите произведение его давления на объём. Результаты вычислений запишите в таблицу.

Номер опыта	Объём воздуха V , усл. ед.	Давление воздуха p , Па	pV , усл. ед.
1			
2			
3			

6. Найдите отношение $\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2}$. Убедитесь, что оно приближённо равно единице.

|| Заключительный этап

1. Сделайте вывод о том, подтвердилась или не подтвердилась гипотеза исследования.

2. На рис. 3 изображён график процесса перехода термодинамической системы из состояния 1 в состояние 2.

а) Обозначьте недостающие на графике параметры системы.

б) Как изменяется (увеличивается или уменьшается) объём газа в термодинамической системе?

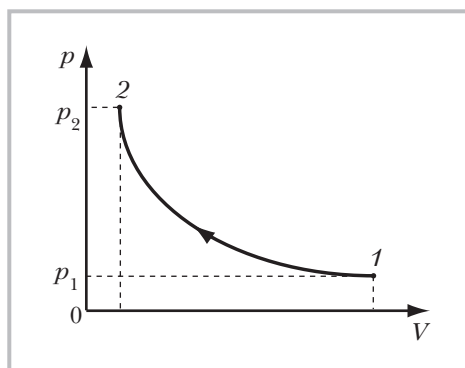


Рис. 3

в) Назовите параметры системы, которые не изменяются в рассматриваемом термодинамическом процессе.

1.3. Измерение удельной теплоёмкости вещества

|| Подготовительный этап

Объект исследования: измерение удельной теплоёмкости металлического цилиндра.

В работе исследуется термодинамическая система — калориметр с водой. Её внутренняя энергия изменяется при погружении в воду нагретого металлического цилиндра. Количество теплоты, полученное системой при теплопередаче, пропорционально массе системы и изменению температуры. Коэффициентом пропорциональности является удельная теплоёмкость вещества. Зная начальную и конечную температуры системы и цилиндра, а также массу воды и цилиндра, можно найти его удельную теплоёмкость. Измерение удельной теплоёмкости вещества является косвенным.