

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Общая физика и методика обучения физике».

Курсовая работа

по дисциплине «Методика обучения и воспитания (физика)»
на тему «**Методические особенности проведения экспериментов с
использованием датчиков температуры**»

Направление подготовки: 44.03.05. Педагогическое образование.
Профиль подготовки: Физика. Технология

Выполнил студент: **Майорова Марина Дмитриевна**
Группа: **17ФПР1**

Руководитель: к.п.н., доцент Ляпина Т. В.

Введение

Современные цифровые приборы используют различные датчики для преобразования измеряемых неэлектрических величин в электрические для дальнейшей оцифровки и представления на цифровом индикаторе.

В рамках школьной программы допустимо использование датчиков температур в рамках изучения раздела «Молекулярная физика», изучении тепловых явлений. Такие датчики обеспечивают безопасность работы, наглядность, эффективность и экономию времени учебного занятия.

- * Целью курсовой работы является получение представлений об особенностях работы с датчиками температуры в рамках школьного лабораторного эксперимента на примере проведенных нами демонстраций.
- * Объект изучения – учебно-воспитательный процесс по физике.
- * Предмет изучения – методика проведения демонстраций с использованием тепловых датчиков.

- * Задачи исследования:
 - анализ учебно-методической литературы по теме «Молекулярная физика»;
 - анализ литературы, описывающей датчики температуры и особенности работы с ними;
 - рассмотреть методические особенности проведения экспериментов с использованием датчиков тепла;
 - использовать датчики тепла в ходе проведения наглядных демонстраций.

Глава 1. Основные характеристики датчиков температуры

1.1. Основные понятия и законы молекулярной физики в рамках школьной программы по физике

- * Молекулярная физика – раздел физики, в котором свойства вещества изучаются на основе его молекулярного (микроскопического) строения.

Молекулярная физика изучает:

- * состояние и поведение макроскопических объектов при внешних воздействиях (нагревании, деформации, действии электромагнитного поля);
- * процессы переноса (теплопроводность, вязкость, диффузию), фазовые превращения (кристаллизацию, плавление, испарение и т.д.);
- * Макроскопические объекты – это объекты, состоящие из большого числа частиц (молекул или атомов).

* Основные понятия, необходимые для данных разделов, начинают вводиться в 8 классе.

В первой главе учебника по физике А.В. Перышкина для 8 класса вводятся такие понятия и процессы, как:

- * тепловое движение,
 - * температура,
 - * способы изменения внутренней энергии тела,
 - * теплопроводность,
 - * количество теплоты,
 - * плавление и отвердевание твердых тел, у
 - * дельная теплота плавления,
 - * работа газа и пара при расширении и сжатии,
 - * испарение, кипение, конденсация и т.д.
- * В качестве лабораторных экспериментов автор предлагает
- * выполнить следующие работы:
- 1.«Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры».
 - 2.«Определение удельной теплоемкости твердого тела».
 - 3.«Измерение влажности воздуха».
- * Вышеуказанные работы относительно просты и легки в исполнении, наглядны, не требуют особого оборудования. В рамках общеобразовательной школы они способствуют закреплению изученного материала и проверке остаточных знаний детей по теме, их готовность к дальнейшему изучению темы.

А. В. Перышкин



ФИЗИКА



8

ДРОФА

ВЕРТИКАЛЬ



№ 1 СРАВНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВ ТЕПЛОТЫ ПРИ СМЕШИВАНИИ ВОДЫ РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цель работы Определить количество теплоты, отданное горячей водой и полученное холодной при теплообмене, и объяснить полученный результат.

Приборы и материалы Калориметр, измерительный цилиндр (мензурка), термометр, стакан.

Примечание Калориметр — прибор, применяемый во многих опытах по тепловым явлениям.

Калориметр состоит из двух сосудов, разделённых воздушным промежутком. Дно внутреннего сосуда отделено от внешнего пластмассовой подставкой. Такое устройство позволяет уменьшать теплообмен содержимого внутреннего сосуда с внешней средой.

УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

1. Налейте в калориметр горячую воду массой 100 г, а в стакан — столько же холодной. Измерьте температуры холодной и горячей воды.

Горячую воду нужно наливать во внутренний сосуд калориметра, вставленный во внешний сосуд.

2. Осторожно влейте холодную воду в сосуд с горячей водой, помешайте термометром полученную смесь и измерьте её температуру.
3. Рассчитайте количество теплоты, отданное горячей водой при остывании до температуры смеси, и количество теплоты, полученное холодной водой при её нагревании до этой же температуры.

Сравните измерения и сделайте соответствующий вывод.

Масса горячей воды m , кг	Начальная температура горячей воды t_1 , °C	Температура смеси t_2 , °C	Количество теплоты, отданное горячей водой Q , Дж	Масса холодной воды m_1 , кг	Начальная температура холодной воды t_1 , °C	Количество теплоты, полученное холодной водой Q_1 , Дж

4. Сравните количество теплоты, отданное горячей водой, с количеством теплоты, полученным холодной водой, и сделайте соответствующий вывод.

№ 2 ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЁМКОСТИ ТВЁРДОГО ТЕЛА

Цель работы Определить удельную теплоёмкость металлического цилиндра.

Приборы и материалы Стакан с водой, калориметр, термометр, весы, гири, металлический цилиндр на нити, сосуд с горячей водой.

УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

1. Налейте в калориметр воду массой 100—150 г комнатной температуры. Измерьте температуру воды.
2. Нагрейте цилиндр в сосуде с горячей водой. Измерьте её температуру (эта температура и будет начальной температурой цилиндра). Затем опустите его в калориметр с водой.
3. Измерьте температуру воды в калориметре после опускания цилиндра.
4. С помощью весов определите массу металлического цилиндра, предварительно обсушив его.

5. Все данные измерений запишите в таблицу.

Масса воды в калориметре m_1 , кг	Начальная температура воды t_1 , °C	Масса цилиндра m_2 , кг	Начальная температура цилиндра t_2 , °C	Общая температура воды и цилиндра t , °C

6. Рассчитайте:

- a) количество теплоты Q_1 , которое получила вода при нагревании:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1),$$

c_1 — удельная теплоёмкость воды;

- b) количество теплоты Q_2 , отданное металлическим цилиндром при охлаждении:

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t),$$

c_2 — удельная теплоёмкость вещества цилиндра, значение которой надо определить.

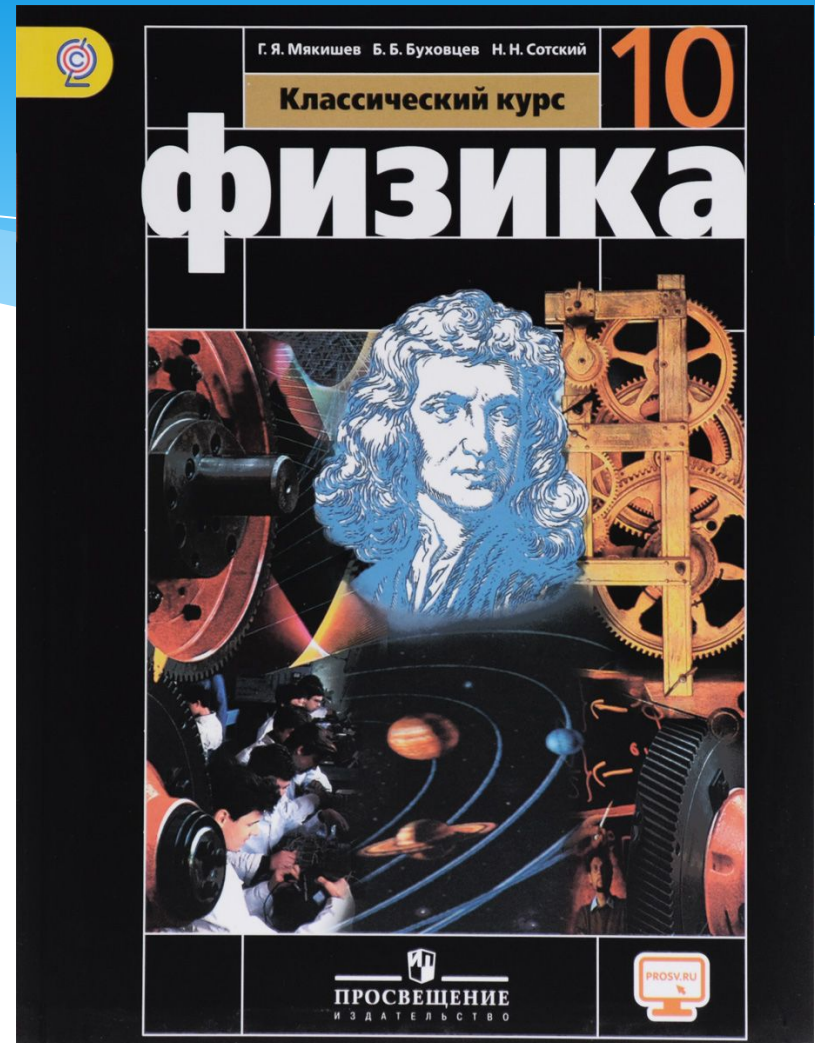
Зная, что количество теплоты, полученное водой при нагревании, равно количеству теплоты, отданному цилиндром при охлаждении, можно записать:

$$Q_1 = Q_2, \text{ или } c_1 m_1 (t - t_1) = c_2 m_2 (t_2 - t).$$

В полученном уравнении неизвестной величиной является удельная теплоёмкость c_2 ; $c_2 = \frac{c_1 m_1 (t - t_1)}{m_2 (t_2 - t)}$. Подставив

в уравнение значения величин, измеренных на опыте, вычислите c_2 — удельную теплоёмкость вещества, из которого изготовлен цилиндр. Сравните её с табличным значением.

- * Раздел «Молекулярная физика и тепловые явления» мы видим в учебниках для 10 класса. Здесь происходит конкретизация, углубление и расширение знаний учащихся по теме.
- * В качестве лабораторных экспериментов в учебнике Г.Я. Мякишева предлагается экспериментально проверить закон Гей-Люссака и сделать вывод о его справедливости.



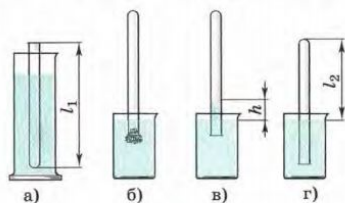
№ 7. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЗАКОНА ГЕЙ-ЛЮССАКА

Цель работы: экспериментально проверить справедливость соотношения $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$.

Оборудование: стеклянная трубка, запаянная с одного конца, длиной 600 мм и диаметром 8–10 мм; цилиндрический сосуд высотой 600 мм и диаметром 40–50 мм, наполненный горячей водой ($t \approx 60^\circ\text{C}$); стакан с водой комнатной температуры; пластилин.

Указания к работе.

Чтобы проверить, выполняется ли закон Гей-Люссака, достаточно измерить объём и температуру газа в двух состояниях при постоянном давлении и проверить справедливость равенства $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$. Это можно осуществить, используя в качестве газа воздух при атмосферном давлении.



Л.7

Стеклянная трубка открытым концом вверх помещается вертикально на 3–5 мин в цилиндрический сосуд с горячей водой (рис. Л.7, а). В этом случае объём воздуха V_1 равен объёму стеклянной трубки, а температура — температуре горячей воды T_1 . Это — первое состояние. Чтобы при переходе воздуха во второе состояние его количество не изменилось, открытый конец стеклянной трубки, находящейся в горячей воде, замазывают пластилином. После этого трубку вынимают из сосуда с горячей водой и замазанный конец быстро опускают в стакан с водой комнатной температуры (рис. Л.7, б), а затем прямо под водой снимают пластилин. По мере охлаждения воздуха в трубке вода в ней будет подниматься. После прекращения подъёма воды в трубке (рис. Л.7, в) объём воздуха в ней станет равным $V_2 < V_1$, а давление $p = p_{\text{атм}} - \rho gh$. Чтобы давление воздуха в трубке вновь стало равным атмосферному, необходимо увеличивать глубину погружения трубки в стакан до тех пор, пока уровни воды в трубке и стакане не выровняются (рис. Л.7, г). Это будет второе состояние воздуха в трубке при температуре T_2 окружающего воздуха. Отношение объёмов воздуха в трубке в первом и втором состояниях можно заменить отношением высот воздушных столбов в трубке в

этих состояниях, если сечение трубки постоянно по всей длине $\left(\frac{V_1}{V_2} = \frac{Sl_1}{Sl_2} = \frac{l_1}{l_2}\right)$.

Поэтому в работе следует сравнить отношения $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$. Длина воздушного столба измеряется линейкой, температура — термометром.

Порядок выполнения работы.

1. Подготовьте бланк отчёта с таблицей 10 для записи результатов измерений и вычислений (инструментальные погрешности определяются с помощью таблицы 1).

Таблица 10

Измерено				Вычислено														
l_1 , мм	l_2 , мм	t_1 , °C	t_2 , °C	$\Delta_x l$, мм	$\Delta_y l$, мм	Δl , мм	T_1 , К	T_2 , К	$\Delta_x T$, К	$\Delta_y T$, К	ΔT , К	$\frac{l_1}{l_2}$	ε_1 , %	Δ_1	$\frac{T_1}{T_2}$	ε_2 , %	Δ_2	

2. Подготовьте стакан с водой комнатной температуры и сосуд с горячей водой.

3. Измерьте длину l_1 стеклянной трубки и температуру воды в цилиндрическом сосуде.

4. Приведите воздух в трубке во второе состояние так, как об этом сказано выше. Измерьте длину l_2 воздушного столба в трубке и температуру окружающего воздуха T_2 .

5. Вычислите отношения $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$, относительные (ε_1 и ε_2) и абсолютные (Δ_1 и Δ_2) погрешности измерений этих отношений по формулам

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta l}{l_1} + \frac{\Delta l}{l_2}, \quad \Delta_1 = \frac{l_1}{l_2} \varepsilon_1;$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta T}{T_1} + \frac{\Delta T}{T_2}, \quad \Delta_2 = \frac{T_1}{T_2} \varepsilon_2.$$

6. Сравните отношения $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$ (см. п. 3 и рис. Л.1 введения к лабораторным работам).

7. Сделайте вывод о справедливости закона Гей-Люссака.

№ 8. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ

Цель работы: проверить основные закономерности последовательного и параллельного соединений проводников (резисторов), а также справедливость формул для определения эквивалентного сопротивления.

1.2. Датчики температуры в физическом эксперименте

С помощью датчиков в рамках школьного физического эксперимента возможно измерить различные физические величины:

- * давление,
- * температуру,
- * освещенность,
- * потоки газа или жидкости,
- * перемещение и т.д.

Соответственно, есть датчики давления, перемещения и т.д. Познакомимся более подробно с температурными датчиками, которые используются в лабораторных экспериментах раздела «Молекулярная физика». Они также широко применяются не только для измерения температуры, но и для ее компенсации, для регулировки работы бытовой техники и в промышленности.

Данная разновидность датчиков обеспечивает наглядность и эффективность при проведении лабораторных экспериментов для школьников.

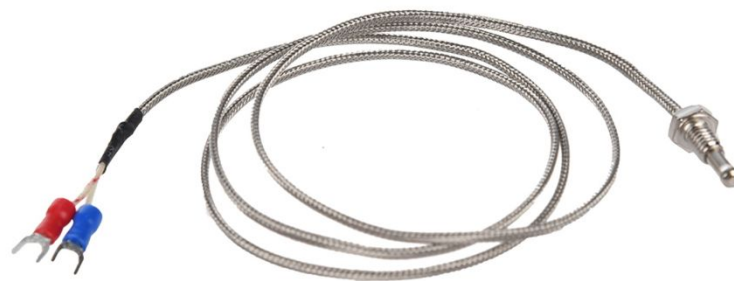
Во второй части нашей курсовой работы мы наглядно продемонстрируем применение датчиков температуры в лабораторных экспериментах, которые позволят изучить такие физические явления, как расширение(сжатие) газа, работы силы трения, плавление и отвердевание твердых тел и др.

Пока подробнее ознакомимся с видами датчиков температур.

1.3. Виды, конструкция и принципы действия датчиков температуры

- * Датчики температуры (термопреобразователи) предназначены для непрерывного измерения температуры различных рабочих сред (пар, газ, вода, сыпучие материалы, химические реагенты и т.п.), неагрессивных к материалу корпуса датчика.
- * Термопара включает в себя две проволоки из разных металлов, спаянных между собой.
- * Термопара относится к датчикам с высокой точностью. Проблемой устройства является сложность получения замеренного значения. Термопара действует по принципу относительности отличия температур между разъемами. Горячий спай помещается в замеряемое вещество, а холодный остается находиться в окружающей.

- * При необходимости использования термопары работа проводится следующим образом. Температуру холодного спаи необходимо компенсировать, для чего вторую термопару помещают в среду с известным показателем.
- * Если используется программный способ компенсации, второй датчик помещается в изометрическую камеру, где находятся холодные спаи, что позволяет контролировать температуру с высокой точностью. Самое сложное в работе с одноконтантной термопарой – снять показатели.



- * Терморезисторы делятся по типу зависимости сопротивления от температуры. Они могут быть отрицательными (NTC) или положительными (PTC).
- * Измерения легче проводить при помощи терморезисторов. Принцип работы построен на сопротивлении материалов внешней температуре. Высокая точность присуща для приборов, изготовленных из платины. На работу терморезисторов влияют две характеристики.





- * В цифровых датчиках устанавливается трехвыводная микросхема. Показатели считываются с нескольких параллельно работающих датчиков, что позволяет получить показания с точностью $0,5^{\circ}\text{C}$. Работа электронного термометра возможна от -55 до $+125^{\circ}\text{C}$. Единственным минусом устройства является скорость получения результатов – 750 секунд для получения максимально точного показателя. Определение точности прибора осуществляется при помощи соответствующих регулировок, которые необходимы для уменьшения количества затрачиваемого времени на получение результата. Опрос датчика не имеет смысла, так как корпус является инерционным.

- * Комбинированные датчики включают в себя несколько полупроводников, объединенных в единое устройство. Датчики могут иметь встроенный цифровой интерфейс, а не только интегральные схемы с выходом. Часто используется комбинированный датчик благодаря возможности подключения параллельных устройств. Погрешность при расчете температуры равна 2°C , а при определении влажности – 5%. Проблема в таком датчике одна – оптимизация интерфейса.

Глава 2. Методические особенности проведения экспериментов с использованием датчиков температуры

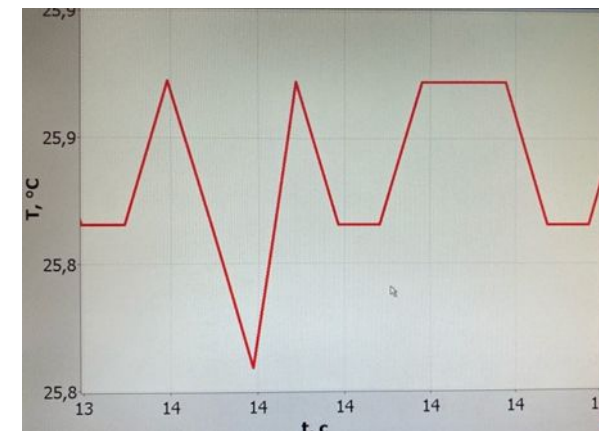
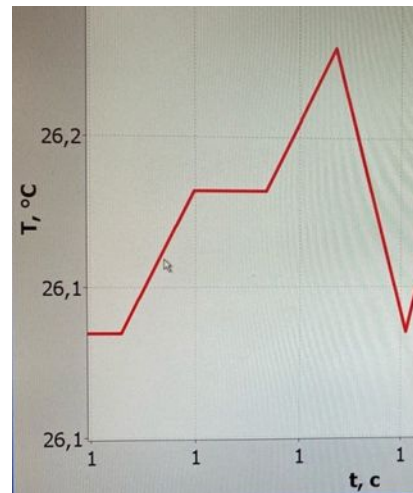
2.1. Методические рекомендации проведения лабораторных экспериментов с использованием датчиков температуры

- * Данные лабораторные эксперименты требуют, в первую очередь, предварительной подготовки, тщательного изучения правил техники безопасности, так как детям придется работать с электронагревательным прибором (в качестве которого выступает электрочайник), кипятком, производить плавление веществ и т.д.
- * Педагог должен полностью контролировать процесс и не допускать критических ситуаций, для этого также нужно хорошо теоретически подготовить детей.
- * Нужно дать ученикам четкий инструктаж по правилам работы с тепловыми датчиками, чтобы избежать их поломки.
- * После теоретической подготовки и инструктажей можно начать выполнение экспериментов.
- * В ходе выполнения работ учителю нужно обращать внимание детей на мелкие нюансы, тем самым подводя класс к экспериментальному подтверждению изученных ранее закономерностей. Необходимо подробно и четко разбирать все результаты экспериментов, выявляя причины и следствия.
- * Подробнее с методическими особенностями проведения лабораторных экспериментов с использованием датчиков температур ознакомимся в следующих наглядных экспериментах.

2.2. Нагревание (охлаждение газа) при его сжатии (расширении)

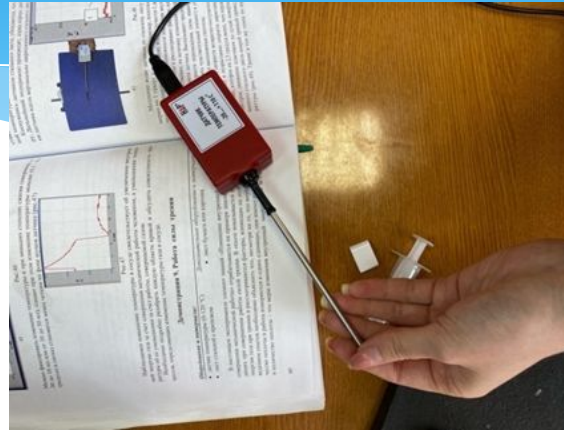
- * **Оборудование и материалы:**
- * 1. Датчик температуры (0-120 °С) с пробкой
- * 2. Стальной лист с крепежом
- * 3. Шланг с переходом и пробкой
- * 4. Шприц объемом 50мл
- * 5. Пробирка
- * 6. Теплоизолирующая перегородка (коврик пористый)
- * **Дополнительное оборудование и материалы:**
- * 1. Штатив с двумя муфтами

В настоящем эксперименте закрепляется элемент знаний «Способы изменения внутренней энергии тела» из программы для основной школы, показывается, как изменяется внутренняя энергия тела (в данном случае газа), когда над ним совершают работу и когда тело само совершает работу.

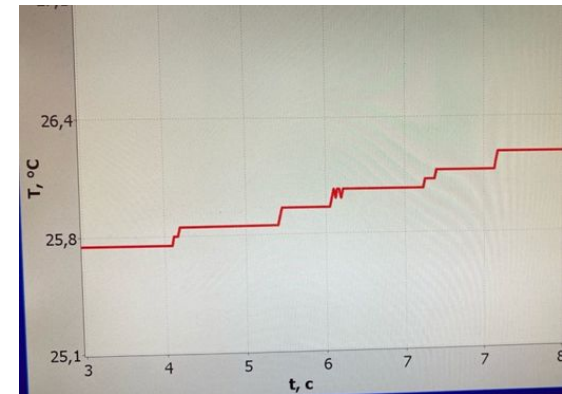


2.3. Работа силы трения

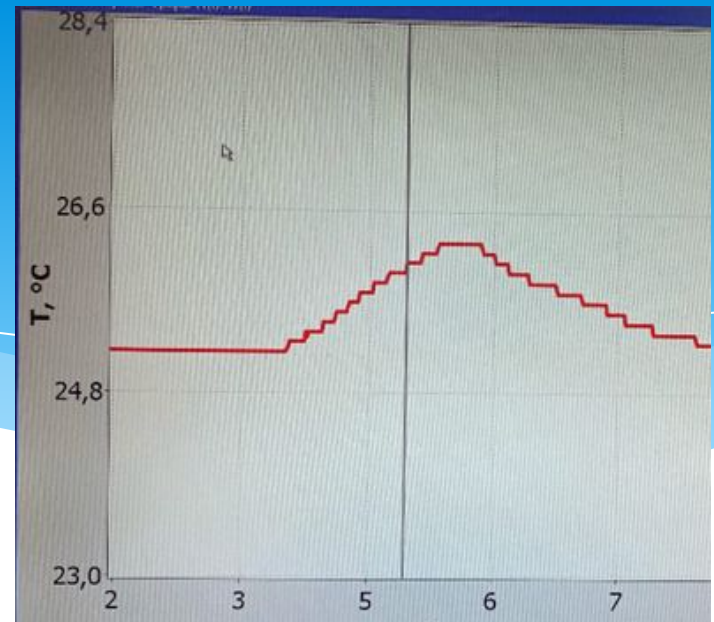
- * **Оборудование и материалы:**
- * 1. Датчик температуры (0-120 °С)
- * 2. Лист стальной с крепежом
- * Дополнительное оборудование и материалы:
- * 1. Лист бумаги или картона



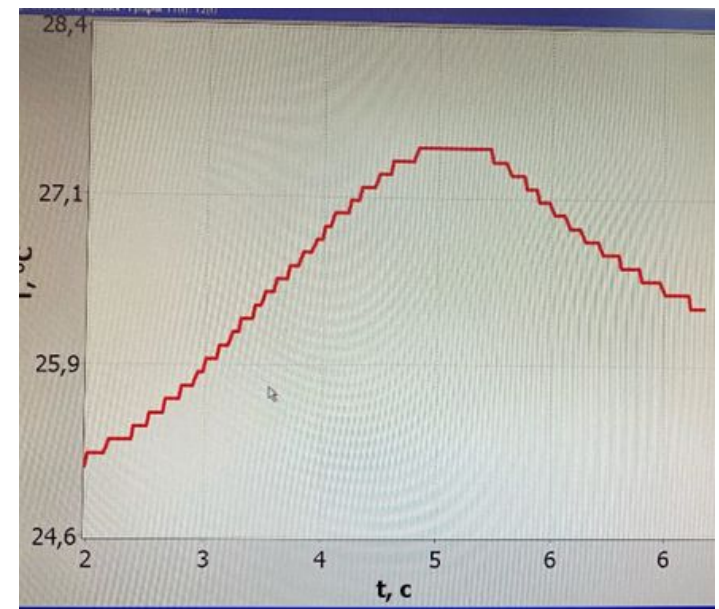
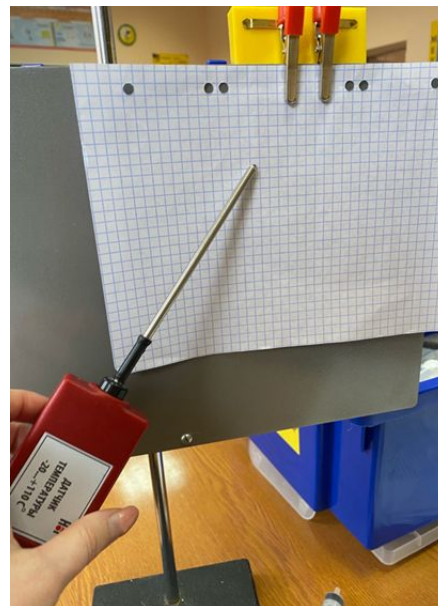
В настоящем эксперименте элемент знаний «Изменение внутренней энергии тела за счет совершения механической работы» отрабатывается на примере анализа процессов, происходящих при совершении работы силой трения. В опыте показывается изменение внутренней энергии тела при трении и рассматриваются факторы, влияющие на этот процесс.



* Смоченный стальной лист



* Лист бумаги



2.4. Изменение внутренней энергии при деформации тела

* ОПЫТ 1.

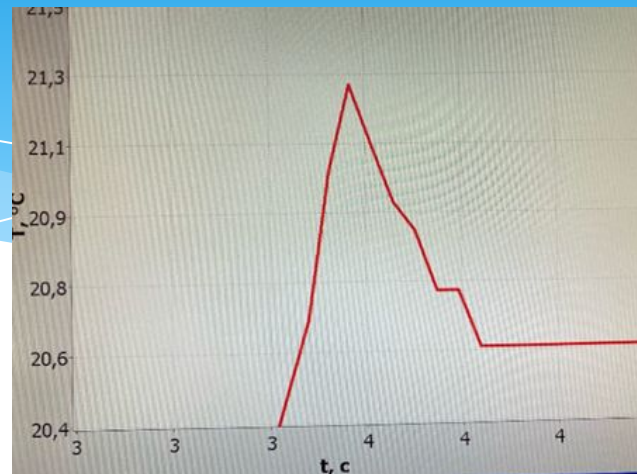
Оборудование и материалы:

1. Кусочки свинцово-оловянного припоя массой 0,5 – 1 г
2. Ложка для плавления
3. Спиртовка
4. Скрутка термопарных проволок
5. Датчик температуры термопарный (0 – 1000 °С)
6. Наковальня
7. Микроотвертка

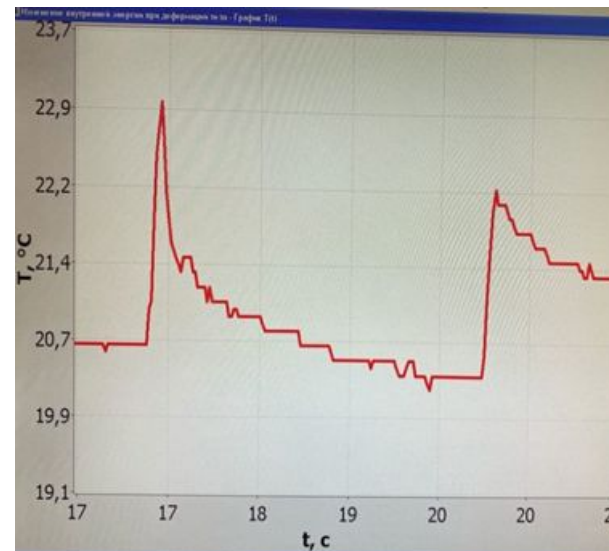
Дополнительное оборудование и материалы:

1. Молоток
2. Плоскогубцы
3. Спирт

В настоящем эксперименте иллюстрируется элемент знаний «Превращение механической энергии во внутреннюю энергию» программы физики основной школы. Показывается переход механической энергии во внутреннюю энергию тела на примере нагрева металлического образца при ударе.



* ОПЫТ 2.



2.5. Плавление и отвердевание твердых тел

Оборудование и материалы:

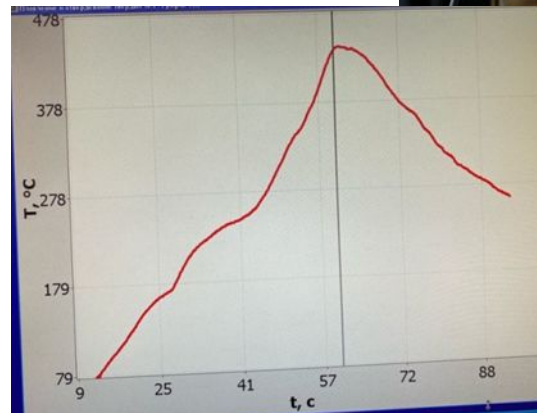
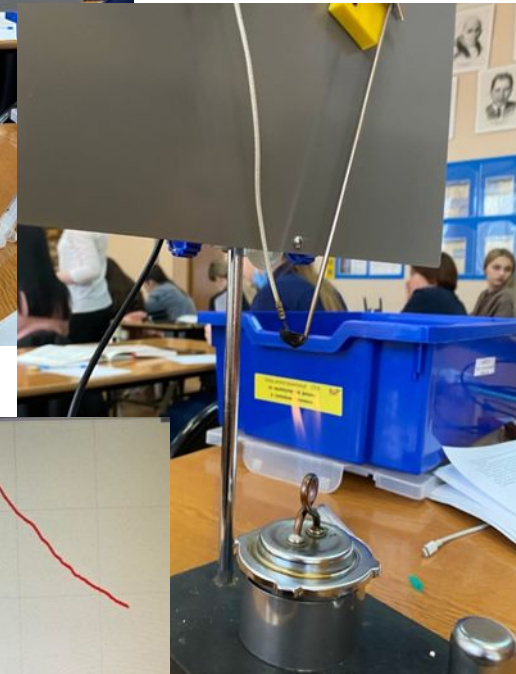
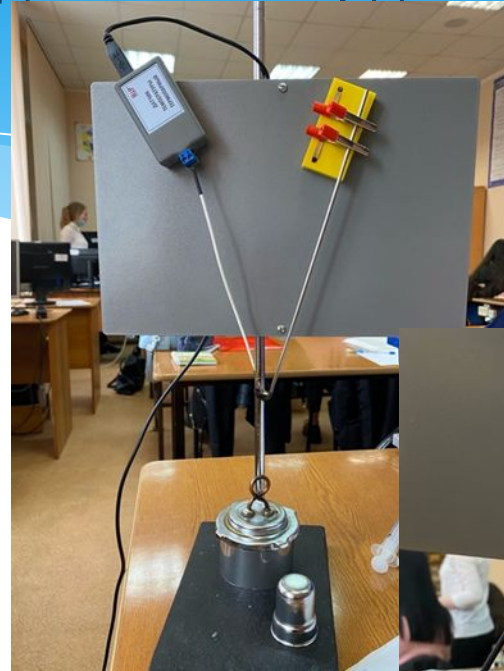
- * 1. Датчик температуры термопарный (0 – 1000 °С)
- * 2. Стальной лист с крепежом
- * 3. Ложка для плавления
- * 4. Образец из олова
- * 5. Держатель ложечки для плавления
- * 6. Спиртовка

Дополнительное оборудование и материалы:

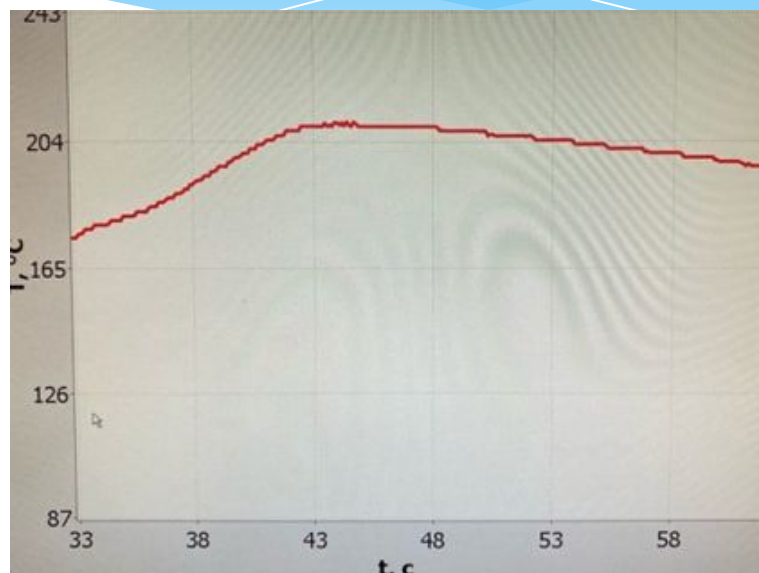
- * 1. Спирт
- * 2. Основание штатива со стойкой
- * 3. ВЕБ - камера в лапке штатива
- * 4. Муфты для штатива – 2 шт.

* В настоящем эксперименте изучаются закономерности процесса плавления и отвердевание кристаллических тел, демонстрируются кривые нагревания и остывания кристаллических тел и анализируются процессы преобразования энергии, происходящее при этом.

* Опыт 1. Плавление и кристаллизация олова



* Опыт 2. Размягчение аморфного вещества
(пластик)



2.6. Испарение вещества

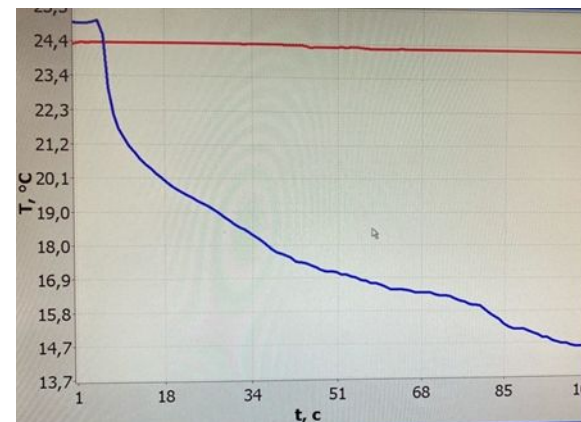
* Оборудование и материалы:

- * 1. Датчик температуры (до 120 °С) – 2 шт.
- * 2. Стальной лист с крепежом
- * 3. Пробирка
- * 4. Кусочек ткани
- * 5. Проволока для крепления ткани на датчике
- * 6. Шприц объемом 10 мл

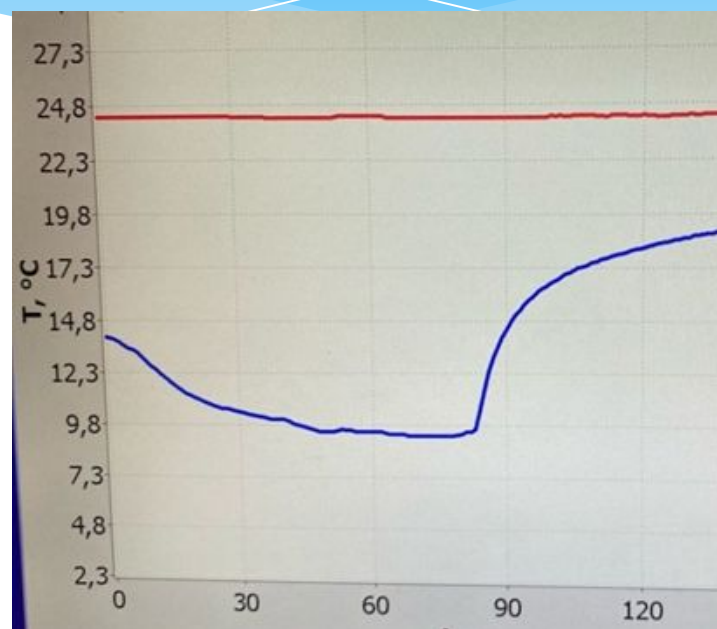
* Дополнительное оборудование и материалы:

- * 1. Спирт
- * 2. Основание штатива со стойкой
- * 3. стакан с водой
- * 4. Муфты для штатива 2 шт.

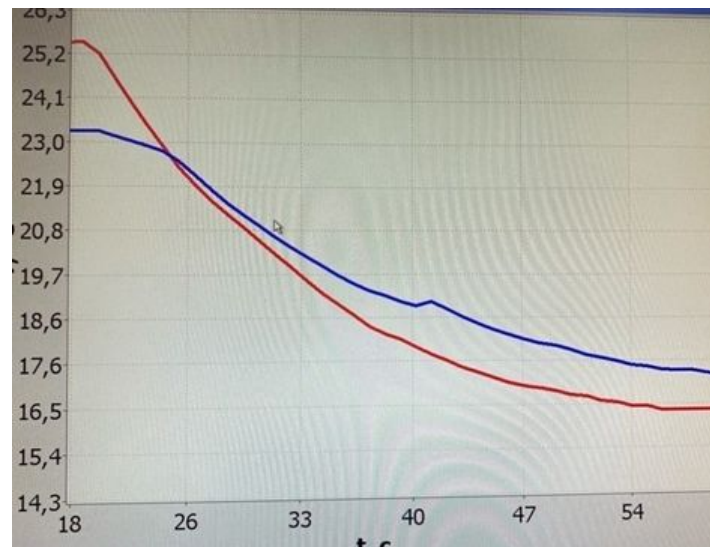
- * В настоящем эксперименте с использованием двух температурных датчиков закрепляется элемент знаний «Испарение и конденсация жидкостей», а также «Насыщенный пар» из программы курса физики основной школы, показываются основные закономерности процесса испарения и конденсации.



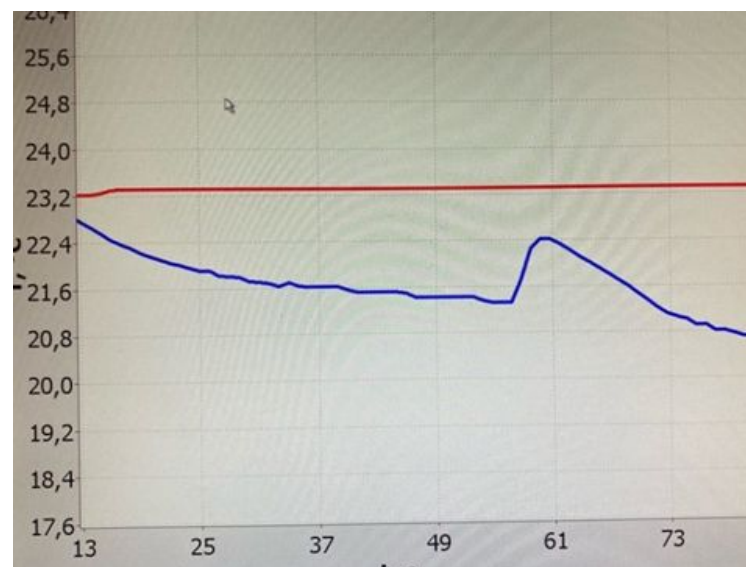
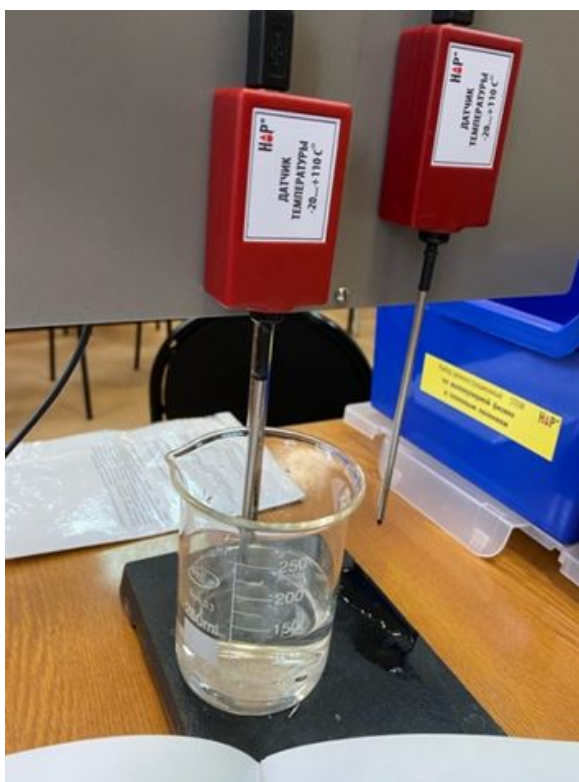
Опыт 2. Установление динамического равновесия между жидкостью



Опыт 3. Удельная теплота испарения у разных жидкостей



Опыт 4. Сохранение энергии при испарении жидкостей



Заключение

- * В рамках школьной программы раздел «Молекулярная физика» рассматривается в 8 и 10 классах, где вводятся, расширяются и закрепляются основные понятия и закономерности, также детям предлагается выполнение лабораторных экспериментов, которые способствуют повторению и окончательному закреплению полученных знаний.
- * Отличным и наглядным средством при выполнении подобных работ являются датчики тепла. Они существенно упрощают работу, преобразовывая неэлектрические сигналы в электрические, демонстрируя результаты эксперимента на мониторе компьютера в виде графиков, по которым школьники могут установить причинно-следственные связи и подтвердить на практике основные физические закономерности, а спектр видов таких датчиков дает возможность выполнять разные работы на подтверждение различных закономерностей.
- * В курсовой работе мы рассмотрели датчики тепла и особенности работы с ними. Использование подобных датчиков в рамках изучения школьной программы позволит более наглядно и точно показать детям тепловые процессы, происходящие на молекулярном уровне. Рассмотренные нами демонстрации подтверждают активное развитие техники и электроники (изученные датчики тепла), что говорит о том, что предлагаемые в школьных учебниках опыты, могут стать недостаточными для успешного освоения знаний и умений в области физики.

Список использованной литературы

- * 1. Перышкин А.В. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. – М.: Дрофа, 2013. – 237 с.
- * 2. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 10 кл.: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе: базовый уровень под ред. Парфентьевой Н.А. – М.: Просвещение, 2014. – 416 с.
- * 3. Молекулярная физика и начала термодинамики [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://tstu.ru/book/elib/pdf/2015/bars1-t.pdf>
- * 4. Учебное пособие Ч.2 Молекулярная физика и начала термодинамики [Электронный ресурс] Режим доступа: https://misis.ru/files/-/ee62a867c2bf7d9b4e109a53d36doffa/Учебное_пособие_Ч2_Молекулярная_физика_и_термодинамика_Рахштадт.pdf
- * 5. Методические указания для лабораторных работ по физике «Молекулярная физика» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://infourok.ru/metodicheskie-ukazaniya-dlya-laboratornih-rabot-po-fizike-molekulyarnaya-fizika-ay-2311501.html>
- * 6. Мир электроники. Датчики [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.technosphaera.ru/files/book_pdf/o/book_320_702.pdf
- * 7. Современные датчики. Справочник [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.elec.ru/files/2020/01/29/Frayden_Dzh_-_Sovremennye_datchiki_Spravochnik.pdf



Спасибо за внимание!