



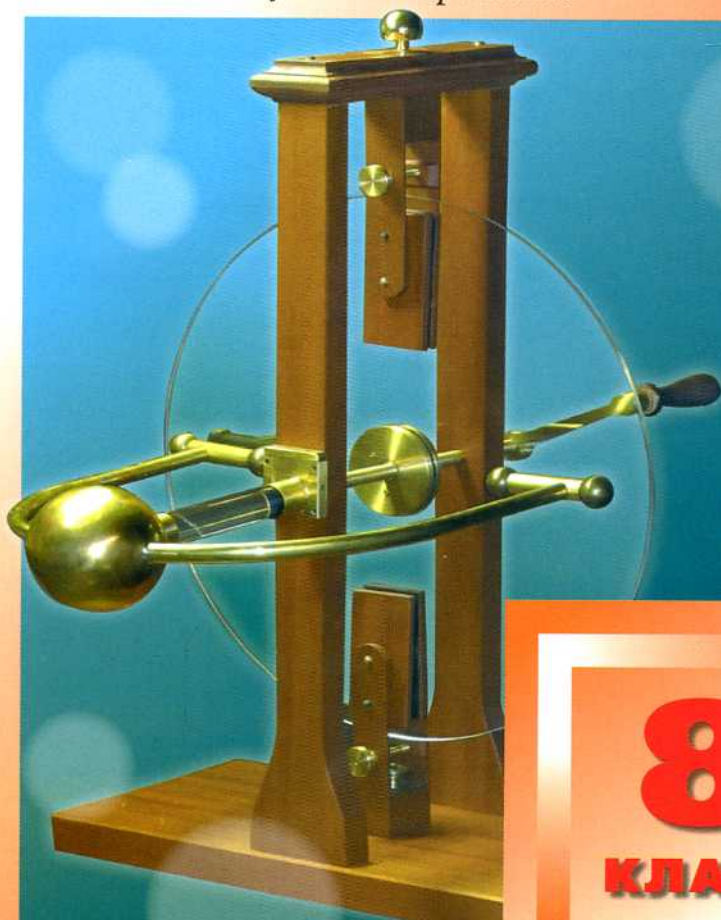
**В ПОМОЩЬ ШКОЛЬНОМУ УЧИТЕЛЮ**

Н.С. ШЛЫК

# **ПОУРОЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ**

**ПО ФИЗИКЕ**

*К УМК А.В. Пёрышкина*



**8**

**КЛАСС**



В ПОМОЩЬ ШКОЛЬНОМУ УЧИТЕЛЮ

Н.С. ШЛЫК

# ПОУРОЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ

ПО ФИЗИКЕ

К УМК А.В. Перышкина  
(М.: Дрофа)

НОВОЕ ИЗДАНИЕ

**8** класс

УДК 372.853  
ББК 74.262.22  
Ш69

**Шлык Н.С.**

**Ш69** Поурочные разработки по физике. 8 класс. — М.: ВАКО, 2017. — 272 с. — (В помощь школьному учителю).

ISBN 978-5-408-03341-6

Подробные поурочные разработки ориентированы на учителей, работающих с учебником А.В. Перышкина (М.: Дрофа) и содержат весь необходимый материал для полноценного проведения уроков физики в 8 классе. В издании кроме сценариев уроков приведены методические советы и рекомендации, разноуровневые контрольные работы по каждому разделу, тестовые и проверочные работы.

Пособие полностью соответствует требованиям ФГОС и будет полезно как начинающим педагогам, так и преподавателям со стажем.

УДК 372.853  
ББК 74.262.22

## От автора

Подробные поурочные разработки ориентированы на учителей, работающих по учебному комплексу А.В. Перышкина «Физика. 8 класс» (М.: Дрофа). В то же время пособие может быть использовано и при работе по другим учебным комплектам.

Цель данного пособия – оказать методическую помощь учителям в процессе подготовки к уроку, помочь в распределении материала по урокам и его систематизации. Для каждого урока определены: тип урока, используемые технологии, формируемые УУД, оборудование для проведения демонстраций, примерное домашнее задание. В данной книге учитель может найти все, что ему необходимо для подготовки к урокам: подробные поурочные разработки, методические советы и рекомендации, разноуровневые контрольные работы по каждому изучаемому разделу, тестовые и проверочные задания, дополнительный материал.

Пособие имеет автономный характер – в принципе его одного достаточно для квалифицированной подготовки учителя к занятию, однако оно может использоваться и в сочетании с другими учебно-методическими пособиями. Педагог может заимствовать полностью предлагаемые сценарии уроков либо использовать их частично, встраивая в собственный план урока.

В качестве дополнительного материала к урокам учитель может использовать издания:

- Горлова Л.А., Легомина С.В. Сборник задач по физике: гидростатика. 7–11 классы. М.: ВАКО, 2016.
- Контрольно-измерительные материалы. Физика. 8 класс / Сост. Н.И. Зорин. М.: ВАКО, 2017.
- Сборник тестовых заданий по физике. 8 класс / Сост. Н.К. Ханнанов, Т.А. Ханнанова. М.: ВАКО, 2015.
- Сборник задач по физике. 7–9 классы / Авт.-сост. Е.Г. Москвитина, В.А. Волков. М.: ВАКО, 2017.

## Тематическое планирование учебного материала

№ урока	Тема урока
<b>Глава 1. Тепловые явления (25 ч)</b>	
1	Тепловое движение. Температура
2	Внутренняя энергия
3	Способы изменения внутренней энергии тела
4	Виды теплопередачи. Теплопроводность. Конвекция. Излучение
5	Особенности различных способов теплопередачи. Примеры теплопередачи в природе и технике
6	Количество теплоты. Единицы количества теплоты
7	Удельная теплоемкость
8	Расчет количества теплоты, необходимого для нагревания тела или выделяемого им при охлаждении. Решение задач
9	Лабораторная работа № 1 «Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры»
10	Лабораторная работа № 2 «Измерение удельной теплоемкости твердого тела»
11	Энергия топлива. Удельная теплота сгорания
12	Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах
13	Тепловые явления. Решение задач
14	Контрольная работа № 1 по теме «Тепловые явления»
15	Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание кристаллических тел
16	График плавления и отвердевания кристаллических тел. Удельная теплота плавления
17	Способы расчета количества теплоты, необходимого для плавления вещества. Решение задач
18	Испарение. Конденсация. Поглощение энергии при испарении жидкости и выделение ее при конденсации пара
19	Кипение. Удельная теплота парообразования и конденсации. Решение задач
20	Влажность воздуха. Способы определения влажности воздуха
21	Лабораторная работа № 3 «Измерение влажности воздуха»
22	Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания
23	Паровая турбина. КПД теплового двигателя

№ урока	Тема урока
24	Повторение и обобщение по теме «Изменение агрегатных состояний вещества». Решение задач
25	Контрольная работа № 2 по теме «Изменение агрегатных состояний вещества»
<b>Глава 2. Электрические явления (27 ч)</b>	
26	Электризация тел при соприкосновении. Взаимодействие заряженных тел. Два рода электрических зарядов
27	Электроскоп. Электрическое поле
28	Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов
29	Объяснение электрических явлений
30	Проводники, полупроводники и непроводники электричества
31	Электрический ток. Источники электрического тока
32	Электрическая цепь и ее составные части. Электрический ток в металлах
33	Действия электрического тока. Направление электрического тока
34	Сила тока. Единицы силы тока. Амперметр. Измерение силы тока
35	Лабораторная работа № 4 «Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках»
36	Электрическое напряжение. Единицы напряжения
37	Вольтметр. Зависимость силы тока от напряжения. Лабораторная работа № 5 «Измерение напряжения на различных участках электрической цепи»
38	Электрическое сопротивление проводников. Единицы сопротивления. Удельное сопротивление. Расчет сопротивления проводника
39	Закон Ома для участка цепи
40	Реостаты. Лабораторная работа № 6 «Регулирование силы тока реостатом»
41	Лабораторная работа № 7 «Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра». Решение задач
42	Последовательное соединение проводников
43	Параллельное соединение проводников
44	Закон Ома для участка цепи. Методы расчета основных параметров последовательного и параллельного соединения проводников. Решение задач
45	Контрольная работа № 3 по теме «Электрический ток. Соединение проводников»
46	Работа и мощность электрического тока

№ урока	Тема урока
47	Единицы работы электрического тока, применяемые на практике. Лабораторная работа № 8 «Измерение мощности и работы тока в электрической лампе»
48	Нагревание проводников электрическим током. Закон Джоуля – Ленца
49	Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Короткое замыкание. Предохранители
50	Конденсатор
51	Повторение и обобщение по теме «Электрические явления»
52	Контрольная работа № 4 по теме «Электрические явления»
<b>Глава 3. Электромагнитные явления (5 ч)</b>	
53	Магнитное поле. Магнитное поле прямого тока. Магнитные линии
54	Магнитное поле катушки с током. Электромагниты и их применение. Лабораторная работа № 9 «Сборка электромагнита и испытание его действия»
55	Постоянные магниты. Магнитное поле постоянных магнитов. Магнитное поле Земли
56	Действие магнитного поля на проводнике с током. Электрический двигатель. Лабораторная работа № 10 «Изучение электрического двигателя постоянного тока (на модели)»
57	Контрольная работа № 5 по теме «Электромагнитные явления»
<b>Глава 4. Световые явления (13 ч)</b>	
58	Источники света. Распространение света
59	Видимое движение светил
60	Отражение света. Закон отражения света
61	Плоское зеркало
62	Преломление света. Закон преломления света
63	Линзы. Оптическая сила линзы
64	Изображения, даваемые линзой
65	Лабораторная работа № 11 «Получение изображения при помощи линзы»
66	Построение изображений, полученных с помощью линз. Решение задач
67	Глаз и зрение
68	Контрольная работа № 6 по теме «Световые явления»
69	Систематизация и обобщение знаний за курс физики 8 класса
70	Подведение итогов за курс физики 8 класса

# Глава 1

## ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

---

### Урок 1. Тепловое движение. Температура

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, поэтапного формирования умственных действий, развития исследовательских навыков.

**Цели:** провести вводный инструктаж по технике безопасности в кабинете физики; сформировать знания о понятиях *тепловое движение, температура*; познакомить с основными характеристиками тепловых процессов и тепловым движением как особым видом движения.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться объяснять основные закономерности теплового движения частиц тела и их связь с температурой тела; приводить примеры различных тепловых явлений; объяснять принцип действия термометра и пользоваться им; проводить измерение температуры тел; *метапредметные:* планировать учебное сотрудничество; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; самостоятельно выделять познавательную цель, проявлять познавательную инициативу; понимать различие между теоретическими моделями и реальными объектами; строить логическую цепь рассуждений; устанавливать причинно-следственные связи; *личностные:* формирование мотивации учебной деятельности и учебно-познавательного интереса, самооценки на основе критерия успешности.

**Приборы и материалы:** химическая пробирка с пробкой с индикатором давления, стаканы с горячей, теплой и холодной водой, жидкостные термометры, кристаллы медного купороса, электронное приложение к учебнику.



## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит вводный инструктаж по технике безопасности в кабинете физики.)

### II. Актуализация знаний

- Как называются частицы, из которых состоят вещества?
- Какие наблюдения свидетельствуют о том, что размеры молекул малы?
- Какие явления показывают, что вещества состоят из частиц, разделенных промежутками?
- Как изменяется объем тела при уменьшении или увеличении расстояния между частицами?
- Что такое диффузия?
- Одинаково ли быстро протекает диффузия в газах, жидкостях и твердых телах?
- Почему твердые тела и жидкости не распадаются на отдельные молекулы?
- Какие явления указывают на то, что молекулы не только притягиваются друг к другу, но и отталкиваются?
- Что известно о молекулах одного и того же вещества?
- Какие три состояния вещества вы знаете?
- Имеются ли различия между молекулами льда, воды, водяного пара?
- Как расположены и как движутся молекулы в газах, жидкостях и в твердых телах?

### III. Изучение нового материала

В окружающем мире происходят различные физические явления, которые связаны с нагреванием и охлаждением тел. Слова «холодный», «теплый», «горячий» указывают на различную степень нагретости тела и говорят о различной температуре. Для объективности измерений температуры были созданы различного рода термометры. Убедимся, что при повышении температуры газа возрастает его давление на стенки сосуда.

*Демонстрация 1.* Опустим химическую пробирку, закрытую пробкой с индикатором давления, в стакан с теплой водой. В результате давление на индикаторе повышается.

Опыт показывает, что в основном все твердые тела и жидкости расширяются при повышении температуры. Следовательно, явление теплового расширения тел тоже может быть использовано для измерения температуры.

В повседневной деятельности мы часто встречаемся с понятиями *холодно*, *горячо*, но ощущение тепла и холода является субъективным фактором. В субъективности теплового ощущения можно убедиться, проведя опыты.

(Ученики проводят демонстрации опытов.)

**Демонстрация 2.** Установим на столе три сосуда с водой: первый — с горячей водой, второй — с холодной, третий — с теплой. Поместим левую руку в сосуд с горячей водой, а правую — в сосуд с холодной водой. Через некоторое время опустим обе руки в сосуд с теплой водой. Теперь правая рука ощущает тепло, а левая — холод, хотя обе руки находятся в сосуде с теплой водой.

**Демонстрация 3.** Дотронемся левой рукой до деревянного предмета, а правой — до металлического. Левая рука ощущает тепло, правая — холод, хотя предметы находятся в одном помещении при одной и той же температуре.

**Вывод.** С помощью ощущений судить о температуре невозможно.

Изобрел первый прибор для объективной оценки температуры в 1592 г. итальянский ученый Галилео Галилей. Термоскоп Галилея представлял собой запаянный стеклянный цилиндр с жидкостью, в которой плавают стеклянные сосудики-буйки. Этот термоскоп был очень чувствителен к изменению температуры.

Газовые термометры работают по тому же принципу, что и жидкостные, только в качестве рабочего вещества в них используется инертный газ. Газовые термометры используются как эталонные, по ним градуируют и проверяют другие термометры.

Наиболее широкое применение на практике приобрели жидкостные термометры, в которых для регистрации температуры используется тепловое расширение жидкости. Чаще всего для этих целей используют ртуть или подкрашенный спирт.

Для измерения температуры с помощью термометра нужно:

- определить диапазон температур, в котором можно производить измерения с помощью данного термометра;
- определить цену деления шкалы и точность измерения температуры с помощью данного термометра.

Совершенствованием термометров занимались многие ученые. Каждый из них создавал свою шкалу. Некоторые из этих шкал имели широкое распространение, другие — быстро забылись.

Во Франции и в дореволюционной России применялась шкала Реомюра, предложенная французским естествоиспытателем Р. Реомюром в 1730 г. В Англии и США до сих пор используется шкала Фаренгейта. Температура кипения воды по шкале Реомюра равна  $80^{\circ}\text{R}$ , по шкале Фаренгейта –  $212^{\circ}\text{F}$ .

Шведский ученый Андерс Цельсий предложил использовать шкалу, в которой температура плавления льда при нормальном давлении принималась за  $100$  градусов, а температура кипения воды – за  $0$  градусов. В 1745 г., уже после смерти Цельсия, шкала была переработана Карлом Линнеем. За  $0^{\circ}\text{C}$  стали принимать температуру плавления льда, а за  $100^{\circ}\text{C}$  – кипения воды. Шкала Цельсия широко используется в настоящее время.

Британский ученый Уильям Томсон (получивший впоследствии за научные заслуги титул лорда Кельвина) в 1848 г. предложил ввести новую шкалу температур, нулевая точка которой соответствует абсолютному нулю, а ценой деления будет градус Цельсия. Эта абсолютная шкала на сегодняшний день известна как термодинамическая шкала Кельвина. Ее нулевой уровень соответствует  $-273,15^{\circ}\text{C}$ .

В настоящее время в большинстве стран для научных и практических целей используется Международная практическая температурная шкала.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 2 «Шкала Цельсия» и 3 «Шкала Фаренгейта» из электронного приложения к учебнику.)

Важно отметить, что любое измерение температуры требует времени. Время необходимо для того, чтобы термометр мог войти в состояние теплового равновесия с телом, температуру которого мы измеряем. Фактически термометр показывает собственную температуру, которая в состоянии теплового равновесия равна температуре тела.

Вам уже известно, что диффузия при более высокой температуре происходит быстрее. Для доказательства этого факта проведем опыт.

**Демонстрация 4.** Опустим два кристаллика медного купороса в стакан с холодной и горячей водой. Во втором стакане скорость диффузии будет выше.

**Вывод.** Скорость движения молекул и температура связаны между собой.

Наблюдение за явлением диффузии позволило установить, что скорость движения частиц вещества зависит от температуры. Теплая вода состоит из таких же молекул, как и холодная,

разница между ними лишь в скорости движения молекул. Каждая молекула движется по очень сложной траектории. Беспорядочное движение частиц, из которых состоят тела, называют тепловым движением. В тепловом движении участвуют все молекулы тела.

**Вывод.** Температура — это физическая характеристика состояния вещества, определяемая средней кинетической энергией хаотичного движения частиц вещества. С ростом температуры растет их средняя кинетическая энергия.

Важнейшим понятием тепловых явлений является тепловое движение. Беспорядочное движение частиц, из которых состоит тело, называется *тепловым движением*. Тепловое движение отличается от механического тем, что в нем участвуют очень много частиц и каждая движется беспорядочно. Тепловое движение никогда не прекращается. Оно может лишь менять интенсивность. Траектория одной молекулы — ломаная линия. Чем больше частиц в веществе, тем более замысловатую форму имеет траектория отдельной частицы. Элементарный фрагмент такой ломаной — длина свободного пробега от соударения до соударения одной частицы с другой.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

- Что понимают под температурой вещества?
- Как меняется давление газа при изменении его температуры (при постоянном объеме)?
- Как меняются размеры твердых тел и жидкостей при изменении их температуры?
- Сформулируйте правила измерения температуры воды, воздуха.
- Какие температурные шкалы вам известны?
- Какие точки приняты в качестве основных на шкале Цельсия?

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Бассейн».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованном на ватмане бассейне. Названия уровней бассейна:

1. Утонул в непонимании вначале.
2. Захлебнулся в середине дистанции.
3. Доплыл до финиша, но очень устал.
4. Доплыл с уверенностью до финиша.
5. Установил личный рекорд.

### Домашнее задание

1. § 1 учебника, вопросы к параграфу.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 915, 916.
3. Выполнить экспериментальное задание (по желанию).  
В стакан с холодной водой осторожно долить горячей воды. Измерить температуру воды у дна стакана, в середине и у поверхности.
  - Какой можно сделать вывод?
  - Как правильно измерять температуру жидкости?

## Урок 2. Внутренняя энергия

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развивающего обучения, развития критического мышления, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цели:* сформировать знания о внутренней энергии тел как сумме кинетической энергии движения молекул и потенциальной энергии их взаимодействия; установить связь внутренней энергии с температурой.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять, как происходит превращение одного вида энергии в другой; приводить примеры перехода механической энергии во внутреннюю; объяснять понятие *внутренняя энергия*; *метапредметные:* планировать учебное сотрудничество с одноклассниками; формулировать и аргументировать свое мнение и позицию в коммуникации; определять последовательность промежуточных целей с учетом конечного результата; проявлять познавательную инициативу; самостоятельно создавать алгоритм действий; анализировать, сравнивать, обобщать, делать выводы; выстраивать логическую цепь рассуждений; *личностные:* формирование учебно-познавательного интереса, коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками; приобретение опыта применения научных методов познания.

*Приборы и материалы:* молоток, наковальня, проволока, термомпара, баллистический гальванометр, карточки с текстом.

### Ход урока

#### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

## II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам учебника. Ученики решают качественные задачи.)

1. Одна молекула кислорода движется в воздухе в данный момент со скоростью 900 м/с, а другая – со скоростью 1200 м/с. Правильно ли будет сказать, что температура второй молекулы выше?
2. Известно, что чем больше скорость движения молекул тела, тем выше его температура. Почему не нагревается пуля, которую выстрелили в тире из пневматического ружья, хотя все ее молекулы движутся к мишени с большой скоростью?

## III. Изучение нового материала

(Учитель проводит демонстрации опытов.)

**Демонстрация 1.** Уроним стальной брусок (молоток) на наковальню. В результате удара о наковальню изменилось состояние тел.

**Демонстрация 2.** Положим на наковальню проволоку и ударим по ней молотком. В результате удара проволока нагрелась и деформировалась.

**Демонстрация 3.** Соединим термометр с зеркальным гальванометром и ударим по ней молотком. В результате удара отклонился «зайчик», что свидетельствует о нагреве в месте удара.

Если изменилось состояние тел, то изменилась и энергия частиц, из которых состоят тела. Так как молекулы обладают массой и движутся, то они обладают кинетической энергией. Средняя кинетическая энергия молекул тем больше, чем больше масса молекулы и ее средняя скорость. Чем больше средняя кинетическая энергия частиц, тем выше температура тела. Поскольку молекулы взаимодействуют друг с другом, то они обладают и потенциальной энергией. Если частицы находятся на таком расстоянии друг от друга, что силы притяжения между ними равны силам отталкивания, то потенциальная энергия их минимальна. С увеличением или уменьшением расстояния между частицами их потенциальная энергия возрастает.

Суммарную энергию движения и взаимодействия всех частиц, из которых состоит тело, называют *внутренней энергией*. В понятие внутренней энергии включают:

- суммарную кинетическую энергию поступательного и вращательного движения молекул;
- суммарную потенциальную энергию взаимодействия молекул, обусловленную силами взаимодействия;
- энергию колебательного движения атомов;

- энергию электронных оболочек атомов;
- внутриядерную энергию;
- энергию электромагнитного излучения, обеспечивающую тепловое равновесие между отдельными участками тела.

На практике нужно знать не абсолютное значение величины энергии, а ее изменение. В тепловых процессах при переходе тела из одного состояния в другое изменение внутренней энергии связано лишь с изменением кинетической и потенциальной энергий частиц. Так как движение никогда не прекращается, то тела всегда обладают внутренней энергией. Следовательно, наряду с механической энергией, тела обладают еще и внутренней энергией. Изменение внутренней энергии происходит только за счет энергии других тел.

- Почему при периодическом изгибании железной проволоки она нагревается?
- Почему два бруска при трении нагреваются?

Эти примеры иллюстрируют превращение механического движения в тепловое.

Внутренняя энергия обозначается буквой  $U$ . Особенностью внутренней энергии является то, что она всегда больше нуля, ведь тепловое движение частиц никогда не прекращается. При этом величина внутренней энергии тела не зависит от механической энергии тела. Например, ядро массой 10 кг летит со скоростью 40 м/с. Его температура составляет 400 °С. Если подобное ядро летит с той же скоростью, имея температуру 100 °С, то их механическая энергия на одной высоте одинакова, а внутренняя энергия больше у первого ядра.

Необходимо понимать, что механическая энергия тел отличается от внутренней энергии. Механическая энергия зависит от скорости движения и массы тела, а также от расположения данного тела относительно других тел. Внутренняя энергия не зависит от скорости движения тела в целом. Она определяется скоростью движения частиц, из которых состоит тело, и их взаимным расположением.

Для описания энергетических превращений используют *закон сохранения энергии*. Полная энергия, равная сумме механической и внутренней энергии, остается постоянной при всех взаимодействиях.

С одной стороны, этот закон определяет соответствие между изменением механической и внутренней энергии. С другой стороны, он подчеркивает тот факт, что какой-либо вид энергии сам

по себе не появляется и не исчезает бесследно. Всегда один вид энергии переходит в другой в равных количествах.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Учащиеся отвечают на вопросы и решают качественные задачи.)

- Что такое внутренняя энергия?
- В чем состоит различие между механической и внутренней энергией?
- Всегда ли выполняется закон сохранения механической энергии?
- Можно ли увеличить внутреннюю энергию тела, не изменяя характера движения молекул?
- Какие преобразования энергии происходят при падении теннисного мяча на пол?
- Какие превращения энергии происходят при обработке напильником металлической заготовки?
- По озеру на большой скорости плывет катер. Изменяется ли при этом внутренняя энергия катера, воды в озере? Как и почему?

(Учитель раздает ученикам карточки с текстом.)

#### **Передача энергии в грозу**

Когда часть поступающей от Солнца энергии поглощается Землей, то наблюдается увеличение внутренней энергии Земли и соответствующее повышение температуры. Часть этой энергии передается воздуху, соприкасающемуся с Землей. Кинетическая энергия молекул воздуха увеличивается, и в результате число молекул на единицу объема уменьшается, т. е. уменьшается плотность воздуха. В итоге воздух поднимается, часть водяного пара в нем конденсируется, и формируются поднимающиеся капли воды. С подъемом молекул возрастает их потенциальная энергия.

По мере движения водяных капель через электрическое поле Земли они заряжаются. Происходит разделение зарядов, и верх облака приобретает заряд, отличный от заряда его нижней части. Между различными частями облака устанавливаются сильные электрические поля, так же как и между низом облака и Землей. Таким образом, происходит накопление и электрической потенциальной энергии.

Рано или поздно энергия высвобождается прохождением электрического разряда, который производит вспышку молнии. Если вспышка молнии происходит между основанием облака и Землей, то она может повредить дома и расколоть деревья. Вспышки молнии сопровождаются раскатами грома вследствие перехода части энергии в звуковую. Также потенциальная энергия водяных капель высвобождается в виде кинетической энергии, когда капли выпадают в виде дождя и града.



Гроза является примером естественного явления, в котором энергия Солнца превращается в другие виды энергии. Солнце может рассматриваться как природный генератор: его тепловая энергия превращается в механическую энергию в виде молнии, грома, ветра, дождя и т. д.

(Ученики отвечают на вопросы к тексту.)

- Какие превращения энергии происходят перед грозой и во время грозы?
- Как изменяется при этом внутренняя энергия Земли и внутренняя энергия водяных капель?
- Можно ли использовать превращение солнечной энергии на благо человека?

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала с помощью таблицы, содержащей названия основных этапов урока.)

Критерии оценивания:

1 балл — я не знаю, не понимаю, не умею, не справляюсь.

2 балла — я знаю, понимаю, умею, справляюсь, но не всегда.

3 балла — я знаю, понимаю, умею, справляюсь со всем.

Этап урока	Проверка домашнего задания	Решение устных задач	Изучение нового материала	Устный опрос	Работа с текстом	Домашнее задание на следующий урок
Баллы						

## Домашнее задание

1. § 2 учебника, вопросы и задание к параграфу.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 920, 921.

## Урок 3. Способы изменения внутренней энергии тела

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, составления алгоритма выполнения задания, развития исследовательских навыков, групповые.

**Цель:** сформировать знания о двух способах изменения внутренней энергии тел.

**Формируемые УУД:** предметные: научиться объяснять различные способы изменения внутренней энергии; метапредметные:

планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками; правильно ставить перед собой экспериментальную задачу, планировать и прогнозировать результат эксперимента, осуществлять коррекцию и контроль в процессе обучения; анализировать и синтезировать знания, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений, структурировать знания; формировать умения самостоятельно проводить эксперимент, делать вывод; *личностные*: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; формирование познавательного интереса.

**Приборы и материалы:** латунная трубка с пробкой, подставка, эфир, суровая нить или тканевая лента, толстостенный стеклянный сосуд с пробкой, воздушный насос, монетки, резиновые колечки, куски алюминиевой проволоки, стакан с горячей водой, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель разбирает решение домашних задач, вызвавших затруднение. Ученики выполняют тренировочное задание № 4 из электронного приложения к учебнику. Учитель задает дополнительные вопросы.)

*Дополнительные вопросы*

- Может ли тело иметь внутреннюю энергию, но не иметь механическую энергию? Приведите примеры.
- Может ли тело иметь механическую энергию, но не иметь внутреннюю энергию?
- Всегда ли выполняется закон сохранения механической энергии?
- Всегда ли выполняется закон сохранения полной энергии?

### III. Изучение нового материала

(Учитель проводит демонстрации опытов.)

**Демонстрация 1.** Нагреем эфир в латунной трубке при помощи суровой нити или прочной тканевой ленты (при этом не следует допускать вылета пробки из отверстия). Касаясь стенок трубки, легко заметить, что температура эфира увеличилась.

**Вывод.** При нагревании тела внутренняя энергия молекул увеличивается.

Данный опыт показывает, что внутреннюю энергию можно увеличить за счет *совершения механической работы над телом*. Именно такой способ добычи огня использовали наши предки. За счет трения при быстром вращении сухой кусок дерева нагревался более чем на  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$  и загорался.

Говоря о возможности увеличения внутренней энергии за счет совершения работы, следует особо отметить, что существует и обратный процесс. Если тело само совершает работу, то при этом его внутренняя энергия уменьшается.

**Демонстрация 2.** В толстостенный стеклянный сосуд, закрытый пробкой, накачаем воздушным насосом воздух через специальные отверстия в пробке. Появление тумана в сосуде в момент вылета пробки указывает на уменьшение температуры воздуха.

**Вывод.** Воздух совершил работу по выталкиванию пробки за счет своей внутренней энергии.

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 5 «Внутренняя энергия» из электронного приложения к учебнику.)

Есть еще один способ изменения внутренней энергии. Нагревание чашки, в которую налили горячую воду, камня, брошенного в огонь, — все это увеличивает внутреннюю энергию тел. Работа при этом не совершается.

Процесс изменения внутренней энергии тел без совершения над телами работы называется *теплопередачей*. Рассмотрим физическое содержание процесса. При взаимодействии молекул горячей воды с молекулами стенок холодной чашки молекулы воды при ударах передают часть своей кинетической энергии. При этом скорость молекул чашки увеличивается, а скорость молекул воды падает. Как только температуры чашки и воды станут равными, теплообмен прекращается.

При теплопередаче (теплообмене) энергия всегда передается от горячего тела к холодному, т. е. от тела с высокой температурой к телу с низкой температурой. Обратный процесс сам собой никогда не происходит.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Ученики проводят демонстрации опытов.)

**Демонстрация 3.** Возьмем одну монету в руку и сожмем ее в кулаке. Подержим так некоторое время. Положим другую мо-

нету на деревянную поверхность и энергично потрем ее, слегка надавливая. Проверим, как изменилась температура монет.

- Сделайте вывод о температуре и причинах, вызвавших ее изменение.

**Демонстрация 4.** Возьмем резинку, приложим ее ко лбу. Удерживая резинку пальцами руки, несколько раз энергично растянем ее, и в растянутом виде снова прижмем ко лбу.

- Сделайте вывод о температуре и причинах, вызвавших ее изменение.

**Демонстрация 5.** Опустим один кусочек проволоки в стакан с горячей водой, а другой будем быстро сгибать или разгибать руками в одном и том же месте. Проверим, как изменилась их температура.

- Сделайте вывод о температуре и причинах, вызвавших ее изменение.

## V. Подведение итогов

Существует два способа изменения внутренней энергии:

- за счет совершения механической работы;
- за счет теплообмена.

Эти способы равноправны. Мы никогда не можем угадать, за счет чего увеличилась температура тела. Это может быть и результат теплообмена, и результат совершения работы над телом. Таким образом, изменение внутренней энергии тела всегда происходит за счет энергии других тел: либо при теплопередаче (за счет изменения внутренней энергии), либо при совершении работы (за счет механической энергии).

## VI. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Мишень».)

Каждый ученик «стреляет» маркером в мишень четыре раза, располагая отметку тем ближе к центру мишени, чем выше он оценивает соответствующий сектор. Секторы мишени:

- 1-й сектор – оценка содержания, материала урока.
- 2-й сектор – оценка формы проведения урока.
- 3-й сектор – оценка деятельности учителя.
- 4-й сектор – оценка своей деятельности.

## Домашнее задание

1. § 3 учебника, вопросы и задания к параграфу.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 929, 934.
3. Повторить опыты, проведенные на уроке, сделать выводы.

## Урок 4. Виды теплопередачи. Теплопроводность. Конвекция. Излучение

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития исследовательских навыков, развития критического мышления, педагогики сотрудничества.

**Цели:** сформировать знания о трех видах теплопередачи: теплопроводности, конвекции, излучении; научить объяснять различные тепловые явления на основе молекулярно-кинетической теории.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться объяснять физический смысл конвекции, излучения, теплопроводности; использовать полученные знания в повседневной жизни; **метапредметные:** планировать учебное сотрудничество с учителем и одноклассниками; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; оценивать качество и уровень усвоения материала; составлять план и последовательность действий; корректировать изученные способы действий и алгоритмы; ставить и формулировать проблемы; формулировать гипотезу опыта; усвоить алгоритм деятельности; анализировать и оценивать полученные результаты; искать и выделять необходимую информацию, используя таблицу; **личностные:** формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и учителем; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** штативы, медный и железный стержни, воск, кнопки или гвоздики, спиртовки, деревянный цилиндр, обернутый в бумагу, закрепленную металлическими кнопками, лампа накаливания с отражателем, бумажная вертушка, пробирка с водой, кристаллы медного купороса, излучатель, теплоприемник, U-образный жидкостный манометр, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника, ученики подводят итоги экспериментальной работы.)

### III. Изучение нового материала

Внутреннюю энергию можно изменить двумя способами: путем совершения работы и путем теплообмена. Изменение внутренней энергии посредством теплообмена может производиться по-разному. Различают три вида теплообмена (рис. 1).

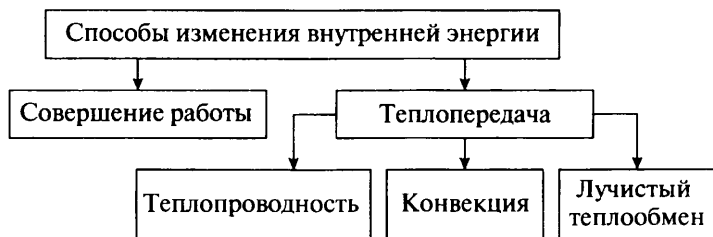


Рис. 1

(Ученики систематизируют материал темы в таблице «Виды теплопередачи», заполнение которой продолжат на следующем уроке.)

#### Виды теплопередачи

	Теплопроводность	Конвекция	Излучение
Определение			
Отличительные особенности (перенос вещества, наличие среды и пр.)			
Применение в быту и технике			

*Теплопроводность* – такой тип теплообмена, при котором тепло перемещается от более нагретых участков тела к менее нагретым вследствие теплового движения молекул. Очевидно, что этот перенос энергии требует определенного времени.

- Проведем опыт, который показывает, что тепло по разным материалам перемещается с разной скоростью (рис. 2).

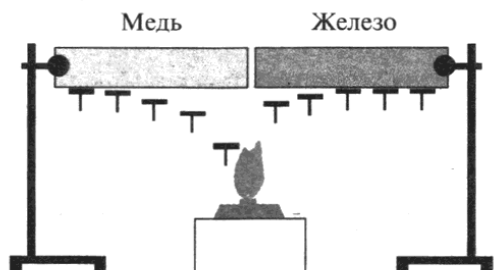


Рис. 2

**Демонстрация 1.** Возьмем два стержня одинаковой геометрии из меди и железа. На равных расстояниях по длине стержней укрепим кнопки на воске и свободные концы стержней начнем нагревать от спиртовки. Первыми начнут падать кнопки с медного стержня.

**Вывод.** Тепло быстрее перемещается по медному стержню.

– Рассмотрим другой опыт.

**Демонстрация 2.** На деревянный цилиндр наколем ряд кнопок и обернем его одним слоем бумаги. При кратковременном помещении цилиндра в пламя горелки происходит неравномерное обугливание бумаги.

– Почему бумага, прилегающая к кнопкам, обуглилась меньше?

Рассмотрим физическое содержание процесса. У пламени горелки молекулы, получив избыток энергии, начинают совершать колебания с большей амплитудой, передавая часть энергии при соударениях с соседними слоями.

Особенность теплопроводности состоит в том, что само вещество не перемещается. Чем меньше расстояние между молекулами, тем с большей скоростью идет перенос тепла.

Все кристаллы имеют очень хорошую теплопроводность. И наоборот, те вещества, в которых расстояния между молекулами больше, – плохие проводники тепла. К ним относятся различные породы древесины, строительный кирпич, в котором есть поры, заполненные воздухом, различные газы. Плохая теплопроводность у шерсти и меха, так как между ворсинками много воздуха. Именно наличие меха позволяет животным переносить зимнюю стужу.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 10 «Толщина теплоизоляционных материалов» и 11 «Сравнительная толщина стен» из электронного приложения к учебнику.)

Под *конвекцией* понимают перенос энергии струями жидкости или газа.

**Демонстрация 3.** Включим лампу накаливания с отражателем и поместим над лампой бумажную вертушку. Вертушка начала вращаться. Холодный воздух при нагревании у лампы становится теплым и поднимается вверх. При этом вертушка вращается.

Плотность горячего воздуха или жидкости меньше, чем холодного, поэтому нагрев производят снизу. При этом конвекционные потоки теплой жидкости поднимаются вверх, а на их место опускается холодная жидкость.

**Демонстрация 4.** Нагреем пробирку с водой, на дно которой опущены кристаллики медного купороса. Появились голубые «змейки», которые поднимаются вверх.

Жидкость можно нагреть сверху, но это длительный процесс. В данном случае нагрев происходит не за счет конвекции, а за счет теплопроводности. Система отопления помещений основана именно на перемещении конвекционных потоков теплого и холодного воздуха: постоянное перемешивание воздуха приводит к выравниванию температуры по всему объему помещения.

Главным отличием конвекции от теплопроводности является то, что при конвекции происходит перенос вещества, имеющего большую внутреннюю энергию, а при теплопроводности вещество не переносится.

Под лучистым теплообменом, или просто *излучением*, понимают перенос энергии в виде электромагнитных волн. Любое нагретое тело является источником излучения. Этот вид теплообмена отличается тем, что может происходить и в вакууме. Ведь солнечная энергия доходит до Земли.

Если провести опыт с излучателем (или любым нагретым телом) и теплоприемником, мы можем убедиться в том, что от излучателя лучистая энергия попадает на теплоприемник, и нагретый в колене манометра воздух увеличивает свое давление.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 16 «Опыт с теплоприемником» из электронного приложения к учебнику.)

Если темную мембрану теплоприемника заменить на зеркальную, то степень поглощения лучистой энергии станет заметно меньше, что видно по малому перепаду уровней жидкости в коленах манометра.

Темные тела не только лучше поглощают энергию, но и лучше ее отдают в окружающую среду. Два одинаковых тела, нагретые до одной температуры, остывают по-разному, если у них разный цвет поверхности. Способность светлых тел хорошо отражать лучистую энергию используют при строительстве самолетов; крыши высотных зданий в жарких странах также красят в светлые тона.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Учитель проводит опрос-беседу.)

- Какие вещества имеют наибольшую и наименьшую теплопроводность? Приведите примеры.
- Объясните, как и почему происходит перемещение воздуха над нагретой лампой.



- Почему конвекция невозможна в твердых телах?
- Почему тела с темной поверхностью больше нагреваются излучением, чем тела со светлой поверхностью? Приведите примеры.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, продолжив фразы.)

1. Мне больше всего удалось...
2. Для меня было открытием, что...
3. Сегодня я научился...
4. Мне было трудно...
5. Мне было интересно...
6. Я почувствовал, что...
7. Я понял, что...
8. Своей работой на уроке я доволен (не доволен), потому что...

## Домашнее задание

1. § 4–6 учебника, выполнить упражнения 3–5.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 956, 960, 970, 979.
3. Подготовить доклад (по желанию). Примерные темы докладов: «Значение видов теплопередачи в авиации и при полетах в космос», «Виды теплопередачи в быту», «Теплопередача в атмосфере», «Учет и использование видов теплопередачи в сельском хозяйстве».

## Дополнительный материал

### Конвекция

С явлением конвекции связаны процессы горообразования. В первом приближении земной шар можно рассматривать как систему, состоящую из трех концентрических слоев. Внутри находится массивное ядро, состоящее в основном из металлов в виде очень плотной жидкой массы. Ядро окружают полужидкая мантия и литосфера. Самый верхний слой литосферы – земная кора.

Литосфера состоит из отдельных плит, которые плавают на поверхности мантии. Вследствие неравномерного разогрева отдельных участков мантии, а также разной плотности горных пород в различных участках мантии в ней возникают конвективные потоки. Они вызывают перемещение литосферных плит, несущих континенты и ложа океанов.

Там, где плиты расходятся, возникают океанские впадины. В других местах, где плиты сталкиваются, образуются горные массивы. Скорость перемещения конвективных потоков в мантии очень мала. Соответственно и плиты сдвигаются на 2–3 см в год. Однако за геологические эпохи плиты могут перемещаться на сотни и тысячи километров.

Чем же вызвана столь большая теплопроводность металлов, которая в сотни и тысячи раз больше, чем у изоляторов? Дело, очевидно, в структуре металлов, в особенностях металлической связи. Если бы теплопроводность металлов определялась только колебаниями частиц в узлах кристаллической решетки, то она бы не отличалась от теплопроводности изоляторов. Но в металлах есть еще множество свободных электронов – электронный газ, который и обеспечивает их высокую теплопроводность.

В участке металла с высокой температурой часть электронов приобретает большую кинетическую энергию. Так как масса электронов очень мала, то они легко проскакивают десятки промежутков между ионами. Говорят, что у электронов большая длина свободного пробега. Сталкиваясь с ионами, находящимися в более холодных слоях металла, электроны передают им избыток своей энергии, что приводит к повышению температуры этих слоев.

Чем больше длина свободного пробега электронов, тем больше теплопроводность. Именно поэтому у чистых металлов в кристаллической решетке которых дефектов относительно мало, теплопроводность велика. У сплавов дефектов решетки гораздо больше, длина свободного пробега меньше, соответственно меньше и теплопроводность.

## **Урок 5. Особенности различных способов теплопередачи. Примеры теплопередачи в природе и технике**

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития исследовательских навыков, групповые.

*Цели:* углубить знания учащихся о видах теплообмена и их роли в природе и технике; рассмотреть примеры использования видов теплообмена в различных областях человеческой деятельности.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться понимать физический смысл конвекции, излучения, теплопроводности; использовать полученные знания в повседневной жизни; *метапредметные:* планировать учебное сотрудничество с учителем и одноклассниками; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; составлять план и последовательность действий; корректировать изученные способы действий и алгоритмы; ставить и формулировать проблемы; формулировать гипотезу опыта; усвоить алгоритм деятельности; анализировать и оценивать полученные результаты; *личностные:* формирование

коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и учителем; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** слайды, таблица «Примеры теплопередачи в природе и технике», термос, стакан, горячая вода.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

#### *Уровень 1*

1. Почему ручки кранов у баков с горячей водой делают деревянными?
2. Какие из перечисленных веществ обладают хорошей теплопроводностью: медь, воздух, алюминий, вода, стекло, водяной пар?

#### *Уровень 2*

1. Что остынет быстрее: стакан компота или стакан киселя? Почему?
2. Обыкновенный или пористый кирпич обеспечит лучшую теплоизоляцию здания? Почему?

#### *Уровень 3*

1. Будет ли гореть свеча на борту космического орбитального комплекса?
2. Зачем на нефтебазах баки для хранения топлива красят серебряной краской?
3. Почему термосы изготавливают круглого, а не квадратного сечения?

#### *Уровень 4*

1. Какие тела – твердые, жидкие или газообразные – обладают лучшей теплопроводностью?
2. Когда парусным судам удобнее входить в гавань: днем или ночью?
3. Почему самая высокая температура воздуха не в полдень, а после полудня?
4. Почему тонкая полиэтиленовая пленка предохраняет растения от ночного холода?

(Учитель проводит опрос-беседу.)

- При какой температуре и металл, и дерево будут казаться одинаково нагретыми?
- Почему форточки для проветривания комнаты помещают в верхней части окна?
- Почему снег в городе тает быстрее, чем в поле?
- Почему в низинах растения чаще гибнут от заморозков, чем на возвышенностях?
- Почему зимой в доме, где рамы двойные, теплее, чем в доме с однократным застеклением?
- Почему эскимосы зимой смазывают лицо жиром?
- Имеется один сосуд светлый, а другой – закопченный. В каком из них вода закипит быстрее?
- Согласны ли вы с утверждением, что шуба греет?

### III. Изучение нового материала

(Выступают ученики, подготовившие доклады. В ходе урока ученики заполняют таблицу «Виды теплопередачи». Ученики делятся на группы, каждая из которых получает тематическую карточку.)

*Задание для первой группы.* Прочитайте текст, ответьте на вопросы.

#### Образование ветров

Земля нагревается Солнцем. Земля нагревает воздух. Теплый воздух легче холодного, поэтому он поднимается вверх, а холодный занимает его место. Так возникает ветер. Ветер – это движущийся воздух. Все ветры в атмосфере представляют собой конвекционные потоки огромного масштаба. Конвекцией объясняются, например, ветры бризы, возникающие на берегах морей. В летние дни суша нагревается солнцем быстрее, чем вода, поэтому и воздух над сушей нагревается больше, чем над водой, его плотность уменьшается и давление становится меньше давления более холодного воздуха над морем. В результате, как в сообщающихся сосудах, холодный воздух понизу с моря перемещается к берегу – дует ветер. Это и есть бриз. Ночью вода охлаждается медленнее, чем суша, и над сушей воздух становится более холодным, чем над водой. Образуется ночной бриз – движение холодного воздуха от суши к морю.

Перенос ветрами огромной энергии приводит к заметному изменению погоды в данном регионе. Побережье любого теплого моря зимой всегда имеет более высокую среднюю температуру, чем материковые области, которые могут находиться южнее (побережье Мурманской области и Центральная Сибирь).

#### Вопросы

- Как возникает ветер?
- Что такое бриз?

— Почему на берегу моря обычнее теплее, чем на материке?

*Задание для второй группы.* Прочитайте текст, ответьте на вопросы.

### Тяга

Часто в зоне промышленных предприятий можно увидеть высокие трубы из кирпича. Они служат для создания хорошей тяги. При горении топлива воздух в трубах нагревается. Плотность воздуха уменьшается, следовательно, давление воздуха, находящегося в топке и трубе, становится меньше давления наружного воздуха. Вследствие разницы давлений холодный воздух поступает в топку, а теплый поднимается вверх — образуется тяга.

Чем выше труба, сооруженная над топкой, тем больше разница давления наружного воздуха и воздуха в трубе. Поэтому тяга усиливается при увеличении высоты трубы. Ясно, что из двух труб одинаковой высоты лучшая тяга будет у кирпичной, нежели у металлической. Ведь горячий воздух в металлической трубе остывает при подъеме быстрее, отчего тяга уменьшается.

#### *Вопросы*

— Что такое тяга?

— Почему заводские трубы всегда такие высокие?

— Какие трубы дают лучшую тягу — металлические или кирпичные? Почему?

*Задание для третьей группы.* Прочитайте текст, ответьте на вопросы.

### Отопление помещений

Особое место занимает возможность отопления многоквартирных домов. Принцип отопления связан с циркуляцией горячей воды по трубам. В подвальном этаже здания устанавливают котел, в котором нагревается вода. От верхней части котла главная труба идет на чердак, где она соединяется с расширительным баком. Расширительным он называется потому, что в него поступает избыточный объем воды, образующийся при ее расширении от нагревания. От расширительного бака по чердаку проводят систему распределительных труб, от которых отходят вниз вертикальные трубы, проходящие через комнаты здания. Из этих труб вода поступает в отопительные батареи, составленные из чугунных труб и устанавливаемые обычно под окнами.

Горячая вода нагревает трубы батарей, отдавая им часть своей энергии. От труб энергия передается воздуху комнаты. Сама вода становится холоднее и по системе нижних отводных труб поступает в котел, где снова нагревается, поднимается на чердак, опять попадает в батареи, отдает им энергию и т. д.

В больших зданиях создают искусственную (принудительную) конвекцию воды при помощи насоса, который непрерывно гонит воду в нужном направлении.

### **Вопросы**

- Какие виды теплопередачи лежат в основе отопления помещений?
- Зачем в системе отопления нужны расширительные баки?
- Почему батареи устанавливают у пола, а кондиционеры, наоборот, вешают под потолком?

**Задание для четвертой группы.** Прочитайте текст, ответьте на вопросы.

### **Термос**

Теплопередача от более нагретого тела к более холодному приводит к выравниванию их температур. Поэтому если в комнату внести, например, горячий чайник, то он остынет. Часть его внутренней энергии перейдет к окружающим телам. Чтобы помешать телу остывать или нагреваться, нужно уменьшить теплопередачу. При этом стремятся сделать так, чтобы энергия не передавалась ни одним из трех видов теплопередачи. Чтобы сохранить горячей воду, пищу или предохранить лед или мороженое от таяния, в быту часто используют термосы. Основным элементом любого термоса является рабочий сосуд с двойными стенками, между которыми глубокое разрежение – из пространства между стенками сосуда выкачан воздух. Такой сосуд изобрел английский ученый Джеймс Дьюар в конце XIX в. Лишенное воздуха пространство между стенками не проводит тепло, а чтобы исключить влияние излучения изнутри и снаружи, стенки сосуда делают зеркальными – блестящий слой, вследствие отражения, препятствует передаче энергии излучением. Чтобы защитить сосуд от повреждений, термос помещают в картонный или металлический футляр. Сам сосуд закупоривают пробкой, а сверху футляра навинчивается колпачок.

### **Вопросы**

- Что происходит с температурой тел в процессе теплопередачи?
- Для чего использую термосы?
- Из каких основных элементов состоит термос?

*(Примечание для учителя. Можно в качестве примера провести опыт. Налить в открытый сосуд и в термос равные порции воды, нагретой до 70 °С. Затем, через 10–20 мин, измерить температуру в обоих сосудах. В термосе температура изменится очень слабо, а в открытом сосуде – заметно.)*

**Задание для пятой группы.** Прочитайте текст, ответьте на вопросы.

### **Теплообмен почвы и воздуха**

Температура нижнего слоя воздуха и поверхностного слоя почвы имеет большое значение для развития растений. В прилегающем к Земле слое воздуха и верхнем слое почвы происходят изменения

температуры. Днем почва поглощает энергию и нагревается, а ночью, наоборот, охлаждается. На ее нагрев и охлаждение влияет присутствие растительности. Так, темная, вспаханная почва сильнее нагревается излучением, но и быстрее охлаждается, чем почва, покрытая растительностью.

На теплообмен между почвой и воздухом влияет также погода. В ясные, безоблачные ночи почва сильно охлаждается — излучение от почвы беспрепятственно уходит в пространство. В такие ночи ранней весной возможны заморозки на почве. Если же погода облачная, то облака закрывают Землю и играют роль своеобразных экранов, защищающих почву от потери тепла путем излучения.

Одним из средств повышения температуры участка почвы и припочвенного воздуха служат теплицы, которые позволяют полнее использовать излучение Солнца. Участок почвы покрывают стеклянными рамами или прозрачными пленками. Стекло хорошо пропускает видимое солнечное излучение, которое, попадая на темную почву, нагревает ее, но хуже пропускает невидимое излучение, испускаемое нагретой поверхностью Земли. Кроме того, стекло (или пленка) препятствует движению теплого воздуха вверх, т. е. осуществлению конвекции. Внутри теплицы температура выше, чем на незащищенном грунте, примерно на  $10^{\circ}\text{C}$ .

#### *Вопросы*

- Как влияет наличие растений на теплообмен между почвой и воздухом?
- Почему в облачную погоду земля остывает медленнее?
- Зачем нужны теплицы?

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Учитель проводит коллективное обсуждение качественных задач.)

1. Какой из видов теплопередачи играет основную роль в нагревании воды в чайнике?
2. Человек греется у костра. Какой из трех видов теплопередачи играет главную роль в передаче тепла от костра к человеку?
3. Почему не падают облака?
4. стакан наполовину заполнен кипятком. В каком из двух случаев получится менее горячая вода: а) если подождать 5 мин, а затем долить в стакан холодную воду; б) если сразу долить холодную воду, а затем подождать 5 мин?
5. Когда тяга в трубах лучше: зимой или летом? Почему?
6. На севере меховые шапки носят, защищаясь от холода, а на юге — от жары. Объясните целесообразность этого.
7. Почему от закрытого окна, даже если оно плотно закрыто, дует (особенно зимой)?

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Плюс – минус – интересно».)

Каждый ученик заполняет таблицу, состоящую из трех граф. В графу «Плюс» записывается все, что понравилось, вызвало положительные эмоции и т. д. В графу «Минус» – негативные впечатления, то, что вызвало неприязнь или осталось непонятным, скучным, бесполезным. В графу «Интересно» вписываются любопытные факты, о которых учащиеся узнали на уроке или хотели бы еще узнать, а также вопросы к учителю.

### Домашнее задание

1. § 4–6 учебника, заполнить до конца таблицу «Виды теплопередачи».
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 965, 976, 981.

## Урок 6. Количество теплоты. Единицы количества теплоты

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития исследовательских навыков, групповые, проектные.

*Цель:* сформировать знания учащихся о понятии *количество теплоты* как о физической величине, характеризующей процесс теплопередачи.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться понимать физический смысл количества теплоты; понимать связь между количеством теплоты и энергией, массой, разницей температур тела; *метапредметные:* планировать учебное сотрудничество с учителем и одноклассниками, слушать, вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблемы; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; составлять план и последовательность действий; самостоятельно выделять познавательную цель, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений; *личностные:* формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и учителем; формирование познавательного интереса; развитие интеллектуальных и творческих способностей.

*Приборы и материалы:* колбы, спиртовки, термометры, вода, масло, часы, электронное приложение к учебнику.



## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по работе с термометрами, спиртовками, стеклянной посудой.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Проверку домашнего задания можно провести, пользуясь заполненной учащимися таблицей «Виды теплопередачи». Учитель задает первый вопрос (к примеру: «В каких средах возможно осуществление теплопроводности?») и называет учащегося, который ответит на этот вопрос. Затем этот ученик формулирует свой вопрос по материалу таблицы и называет другого ученика и т. д. Учитель контролирует правильность формулировки вопросов и ответов, а в случае, если названный учащийся не отвечает правильно на заданный вопрос, право ответа и последующего «хода» переходит к любому желающему, поднявшему руку. Учитель разбирает решение задач, вызвавших затруднение.)

### III. Изучение нового материала

При теплопередаче, осуществляемой любым из трех способов, происходит изменение внутренней энергии тела, при этом она может как увеличиваться, так и уменьшаться. Энергию, которую тело получает или отдает при теплопередаче, называют *количеством теплоты*.

Количество теплоты принято обозначать буквой  $Q$ , а поскольку она является мерой энергии, переданной или отданной телом, то основной единицей измерения ее является *джоуль* (Дж).

Существует еще одна единица измерения количества теплоты – *калория* (кал). Ею ученые начали пользоваться задолго до появления в физике понятия энергия. Под калорией понимают количество теплоты, которые необходимо передать 1 г воды для ее нагревания на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , т. е.  $1\text{ кал} \approx 4,2\text{ Дж}$ . В калориях также измеряется энергетическая ценность продуктов. Под калорийностью подразумевается количество энергии, которое получает организм при полном ее усвоении.

– От чего зависит количество теплоты, сообщаемое телу или отдаваемое им?

(Учитель проводит демонстрацию опытов.)

**Демонстрация 1.** Нагреем на двух одинаковых спиртовках разное количество воды, имеющей одинаковую начальную температуру.

**Вывод.** Температура в пробирке с меньшим количеством воды изменилась больше, хотя обе пробирки получили равное количество теплоты. Количество теплоты, необходимое для нагревания жидкости, зависит от ее массы.

**Демонстрация 2.** Нагреем на двух одинаковых спиртовках равное количество воды, взятой при разных начальных температурах.

**Вывод.** Для нагревания изначально более холодной жидкости до определенной температуры понадобится больше времени, а значит, и большее количество теплоты.

**Демонстрация 3.** Нагреем на двух одинаковых спиртовках одинаковое количество воды и масла, взятых при равных начальных температурах.

**Вывод.** Масло нагревается быстрее, чем вода, а значит, на количество теплоты, переданное жидкостям для нагревания их на одинаковое число градусов, влияет род жидкости.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 18, 19, 20 «Опыты с нагреванием» из электронного приложения к учебнику.)

Все выявленные закономерности также описывают и процесс охлаждения, т. е. тело большей массы и более высокой температуры при остывании отдаст большее количество теплоты по сравнению с телом меньшей массы и имеющим меньшую начальную температуру. Также на скорость отдачи тепла будет влиять и род вещества.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Учитель проводит опрос-беседу.)

- Что такое количество теплоты?
- В каких единицах принято измерять количество теплоты?
- Что такое калория? Как она связана с джоулями?
- От чего зависит количество теплоты, необходимое для нагревания тела?
- Влияют ли какие-либо параметры на количество теплоты, отдаваемое нагретыми телами?

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, записав свое мнение об уроке.)

Каждый ученик записывает свое мнение об уроке, его материале, форме, своих успехах, настроении (в любой форме) и кладет записку в мешочек. Затем учитель зачитывает несколько записок. Учитель и ученики их комментируют, подводят общий итог урока.

### Домашнее задание

1. § 7 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 6 на с. 24 учебника.
3. Рассчитать энергию, получаемую человеком в результате употребления 100 г молока, плитки шоколада или других продуктов, используя сведения об их энергетической ценности на упаковке.

## Урок 7. Удельная теплоемкость

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития исследовательских навыков, групповые, проектные.

**Цель:** познакомить учащихся с понятием *удельная теплоемкость*, выяснить его физический смысл.

**Формируемые УУД:** *предметные:* объяснять понятие *удельная теплоемкость*; работать с таблицей теплоемкости; *метапредметные:* определять понятия, устанавливать аналогии; анализировать и перерабатывать информацию, представленную в виде таблиц; составлять план и последовательность действий; самостоятельно выделять познавательную цель; устанавливать причинно-следственные связи; строить логическую цепь рассуждений; *личностные:* формирование познавательного интереса; развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Удельная теплоемкость веществ».

### Ход урока

#### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы. Три ученика на доске записывают результаты расчета энергии, получаемой человеком при употреблении различных продуктов.)

*Дополнительные вопросы*

- Если опустить в кипяток металлическую и деревянную ложки одинаковой массы и температуры, одинаковое ли количество теплоты они получат?

- Одинаковое ли количество теплоты отдадут при остывании кружка с горячим чаем и чайник, из которого наливали чай?
- Почему нельзя вскипятить ведро воды на спиртовке?
- Если греть на одинаковых горелках воду и масло, температура какого вещества будет меняться быстрее?

### III. Изучение нового материала

Вспомним опыт по нагреванию одинакового количества воды и масла на спиртовках, проведенный на прошлом уроке. В ходе проведения опыта было установлено, что при одинаковых начальных температурах за одно и то же время температура масла повысилась больше, чем у воды. Следовательно, строение вещества или род вещества определяет отношение вещества к поглощению энергии извне. Таким образом, для нагревания одинаковых масс различных веществ требуется разное количество теплоты. Естественно, что нагревание производится в одинаковом диапазоне изменения температуры  $\Delta t$ , где  $\Delta t = t_1 - t_0$ .

Это свойство веществ определяется *удельной теплоемкостью вещества*. Физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо для нагревания вещества массой 1 кг на 1 °С. Удельную теплоемкость обозначают буквой  $c$  и измеряют в  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$ .

Значение удельной теплоемкости вещества – табличная величина. Например, для воды  $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$ . Это значит, что для нагревания 1 кг воды на 1 °С нужно передать воде 4200 Дж тепла. Большинство значений удельной теплоемкости вещества определено экспериментально.

Значение удельной теплоемкости зависит не только от рода вещества, но и от его агрегатного состояния. Если вода при нормальных условиях имеет теплоемкость  $c_v = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$ , то лед уже имеет  $c_l = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$ , а водяной пар – другое значение. Таким образом, удельная теплоемкость зависит от характера движения и расположения молекул в веществе.

Значение удельной теплоемкости воды очень велико, т. е. для нагревания воды требуется очень много тепла. При понижении температуры окружающей среды вода остывает медленно, отдавая в окружающую среду также много тепла. В результате нали-

чие больших водоемов (озера, моря) влияет на климат в данном районе.

Иногда используют еще одну характеристику, которая называется *теплоемкостью тела*. Под теплоемкостью тела понимают то количество теплоты, которое необходимо для нагревания тела на  $1^\circ\text{C}$ .

Теплоемкость тела обозначают буквой  $c^*$  и измеряют в  $\frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$ .

Скажем, теплоемкость медного сосуда равна  $c^* = 800 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$ . Это значит, что для нагревания сосуда на  $1^\circ\text{C}$  нужно затратить 800 Дж тепла.

По данным справочной таблицы «Удельная теплоемкость веществ» можно найти, например, что удельная теплоемкость меди равна  $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Следовательно, масса медного сосуда равна 2 кг.

#### IV. Закрепление изученного материала

(Учитель проводит опрос-беседу.)

– Что такое удельная теплоемкость?

– Что такое теплоемкость тела?

– Удельная теплоемкость вещества равна  $920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Что это значит?

– Может ли теплоемкость тела быть больше удельной теплоемкости? Приведите примеры.

– Может ли теплоемкость тела быть меньше удельной теплоемкости? Приведите примеры.

– Почему водоемы замерзают медленно?

– Почему с рек и озер долго не сходит лед, хотя давно стоит теплая погода?

– Почему на Черноморском побережье Кавказа даже зимой достаточно тепло?

– Почему многие металлы остывают значительно быстрее воды?

(Ученики работают со справочными таблицами «Удельная теплоемкость веществ».)

– Какой из двух одинаковых по массе кусков металла быстрее нагреется на  $2^\circ\text{C}$  – железный или медный?

– Какое количество теплоты необходимо для нагревания на  $1^\circ\text{C}$  одного килограмма алюминия, воды, ртути?

– Что эффективнее использовать в качестве грелки – 2 кг воды или 2 кг песка при той же температуре?

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, заполнив анкету.)

### *Вопросы анкеты*

1. Вспомни и запиши тему урока.
2. Какие термины, факты, закономерности ты усвоил(а) на уроке?
3. Считаешь ли ты полезными, интересными полученные знания?
4. Какую оценку за урок ты бы себе поставил(а)?

## Домашнее задание

1. § 8 учебника, вопросы и задания к параграфу.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 993, 998, 1003.

## Дополнительный материал

### Теплоемкость

Теплоемкость – это величина, характеризующая одно из тепловых свойств тела. Она показывает, какое количество теплоты нужно подвести к телу или отвести от него, чтобы изменить его температуру (соответственно, повысить или понизить ее) на один градус. Отнесенную к единице массы, ее называют удельной теплоемкостью. Все это хорошо нам знакомо. Но причем тут слово «емкость»? Ведь им обычно пользуются, когда говорят об объеме какого-нибудь сосуда, точнее – о его вместимости.

Термин «теплоемкость» появился в физике более 200 лет назад, во второй половине XVIII в., и он остался в физике как память о тех кажущихся теперь странными представлениях о тепле, холоде, температуре, которые существовали тогда в науке.

Начиная с XVII в. в физике шла борьба двух представлений о природе теплоты. Борьба эта закончилась сравнительно недавно – в середине XX столетия. В результате одна из теорий теплоты была отброшена полностью, а вторая восторжествовала лишь частично.

Первая – гипотеза состояла в том, что теплота – это особое вещество, способное проникать в любое тело. Чем больше этого вещества в теле, тем выше его температура. Опытным фактором, на котором основывалось это представление, служило то, что при контакте двух по-разному нагретых тел более теплое из них охлаждается, а более холодное – нагревается. Дело, в самом деле, выглядит так, как будто бы нечто переливается из более теплого тела в более холодное. Это нечто, своего рода тепловое вещество, называли по-разному, но чаще всего – теплородом. Считалось, что всякое тело представляет собой смесь вещества самого тела с теплородом, а температура, измеряемая термометром, характеризует концентрацию теплорода в теле. Слово «температура» по-латыни

как раз и означает смесь. Бронза, например, называлась температурой (смесью) меди и олова.

Вторая теория (гипотеза), впервые предложенная в начале XVII в. английским ученым Бэконом, утверждала, что теплота — это движение малых частиц внутри тела (молекул, атомов, или, как тогда говорили, нечувствительных частиц). Эта гипотеза тоже основывалась на опытных наблюдениях, показывающих, например, что движением можно вызвать нагревание. У этой теории было много сторонников, и даже очень знаменитых — Декарт, Бойль, Гук, Ломоносов.

Обе теории при всем их различии имели и кое-что общее. И та, и другая сходились на том, что теплота — это нечто, содержащееся в теле. По первой гипотезе, в теле содержится теплород, по второй — частицы с их «живой силой» (так тогда называли кинетическую энергию). Сходились они и в том, что теплота не пропадает и не появляется. Если при контакте двух тел одно из них теряет теплоту, то другое получает ее, так что потерянное одним тепло приобретает другим. Тем не менее подавляющее большинство исследователей вплоть до XIX в. придерживались первой, так сказать, вещественной теории теплоты. И XVIII в. был веком торжества именно этого представления о теплоте.

Чем же закончился спор о природе теплоты? Какая из двух гипотез победила? Работы, связанные с теплоемкостью, да и другие тепловые исследования XVIII в. спора решить не смогли. Понадобилось провести эксперименты, которые показали, что температура тепла может повышаться и без подвода теплоты — за счет механической работы. Понадобилось получить и более подробные сведения об атомах и молекулах («нечувствительных частицах»), которых «подозревали» в причастности к теплоте.

Спор удалось решить в XIX в. В результате выяснилось, что теория теплорода не имеет никакого отношения к действительности и что теплота связана с движением частиц внутри тел, но не так, как это себе представляли раньше. То, что «содержится» внутри тел, это не теплота, а внутренняя энергия (т. е. кинетическая энергия поступательного беспорядочного движения частиц, которая и определяет температуру тела, кинетическая энергия вращательного и колебательного движения частиц, а также потенциальная энергия их взаимодействия). Теплота же — это энергия беспорядочного движения частиц тела, передаваемая (например, при контакте) другому телу или телам. Уравнение  $c_1 m_1 (t - t_1) = c_2 m_2 (t_2 - t)$ , в частности, не выражает, как думали прежде, закон сохранения количества теплоты (такого закона нет!). Это просто частный случай закона сохранения энергии для тепловых процессов (т. е. первого закона термодинамики)  $Q = \Delta U + A$ . Оно справедливо, когда сама система или внешние силы над системой не совершают механической работы ( $A = Q$ ), а изменение внутренней энергии системы ( $\Delta U$ ) непосредственно связано с процессом теплопередачи (с количеством теплоты  $Q$ ).

## **Урок 8. Расчет количества теплоты, необходимого для нагревания тела или выделяемого им при охлаждении. Решение задач**

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, групповые.

**Цель:** закрепить навык расчета количества теплоты, необходимого для нагревания тела или выделяемого им при охлаждении.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться вести простейшие расчеты удельной теплоемкости, количества теплоты; пользоваться таблицей удельной теплоемкости веществ; **метапредметные:** участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить с ними продуктивное взаимодействие; выполнять действия по образцу, оценивать и корректировать их; создавать, анализировать и перерабатывать информацию, представленную в виде таблиц, набора символов; искать информацию; применять полученные знания для решения задач; **личностные:** формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Удельная теплоемкость веществ».

### **Ход урока**

#### **I. Организационный момент**

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### **II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания**

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника, ученики решают качественные задачи.)

**Качественные задачи**

1. Почему в пустынях днем жарко, а ночью температура падает ниже  $0^{\circ}\text{C}$ ?
2. По куску свинца и куску стали той же массы ударили молотком одинаковое число раз. Какой кусок нагрелся больше? Почему?
3. Почему железные печи скорее нагревают комнату, чем кирпичные, но не так долго остаются теплыми?



4. Медной и стальной гирикам одинаковой массы передали равные количества теплоты. У какой гири температура изменится сильнее?
5. На что расходуется больше энергии: на нагревание воды или на нагревание алюминиевой кастрюли, если их массы одинаковы?

### III. Изучение нового материала

Новый материал связан, прежде всего, с выводом рабочих формул, которые часто используются при решении задач, поэтому важно, чтобы учащиеся хорошо усвоили содержание и смысл полученных соотношений.

Ранее мы показали, что для нагревания 1 кг вещества на  $1^\circ\text{C}$  требуется количество теплоты, численно равное значению удельной теплоемкости. Для нагревания 1 кг алюминия на  $1^\circ\text{C}$ , например, необходимо  $Q = 920$  Дж. Следовательно,  $Q$  зависит от  $c$ : чем больше  $c$ , тем больше  $Q$ . Значит,  $Q \approx c$ .

Совершенно очевидно, что для нагревания тела на  $\Delta t = 1^\circ\text{C}$  и на  $\Delta t = 3^\circ\text{C}$  потребуется разное количество теплоты. В отношении  $\frac{Q_2}{Q_1} = 3$ . Следовательно, чем больше разность температуры в нагреве тел, тем больше нужно затратить энергии. Значит,

$$Q \approx (t_1 - t_0) \approx \Delta t,$$

где  $t_1$  — конечная температура,  $t_0$  — начальная температура.

На простом опыте по нагреванию разных масс воды от  $5^\circ\text{C}$  до  $10^\circ\text{C}$  легко заметить разное время нагрева и, следовательно, разное значение получаемой энергии. Чем больше масса тела, тем большее количество теплоты нужно для нагревания. Следовательно,  $Q \approx m$ .

Если свести вместе все три полученных соотношения, можно получить основное выражение для расчета количества теплоты при теплообмене  $Q = cm(t_1 - t_0)$ .

Количество теплоты, необходимое для нагревания тела или выделяемое им при охлаждении, прямо пропорционально произведению удельной теплоемкости на массу тела и на разность конечной и начальной температур.

Если происходит нагрев тела, то  $\Delta t = t_1 - t_0 > 0$ , т. е. тело получает тепло. Если тело остывает, то  $t_1 < t_0$ ,  $\Delta t < 0$  и  $Q < 0$ . Это указывает на то, что тело отдает в окружающую среду количество теплоты  $Q$ . Следует помнить, что если для нагревания тела массой  $m$  с удельной теплоемкостью  $c$  на  $\Delta t = t_1 - t_0$  нужно  $Q = cm(t_1 - t_0)$ , то ровно столько же выделяется тепла при охлаждении тела от  $t_1$  до  $t_0$ .

#### IV. Решение задач

1. Какое количество теплоты необходимо сообщить куску свинца массой 2 кг для его нагревания на  $10^\circ\text{C}$ ?

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\Delta t = 10^\circ\text{C}$$

$Q - ?$

Решение:

$$Q = c \cdot m \cdot (t_1 - t_0) = c \cdot m \cdot \Delta t.$$

$$Q = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 10^\circ\text{C} = 2800 \text{ Дж}.$$

Ответ: 2800 Дж.

2. Какое количество теплоты отдает 5 л воды при охлаждении с  $50^\circ\text{C}$  до  $10^\circ\text{C}$ ?

Дано:

$$V = 5 \text{ л} = 0,005 \text{ м}^3$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$t_0 = 50^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$Q - ?$

Решение:

$$Q = c \cdot m \cdot (t_1 - t_0).$$

$$m = \rho \cdot V.$$

$$Q = c \cdot \rho \cdot V \cdot (t_1 - t_0).$$

$$Q = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,005 \text{ м}^3 \cdot (10^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}) = -840\,000 \text{ Дж} = -840 \text{ кДж}.$$

Ответ:  $-840$  кДж.

Знак « $-$ » в ответе указывает на то, что вода отдает тепло.

3. Чтобы вымыть посуду, мальчик налил в таз 3 л воды при температуре  $20^\circ\text{C}$ , а затем добавил 1,8 л кипятка ( $100^\circ\text{C}$ ). Температура смеси оказалась равна  $50^\circ\text{C}$ . Вычислите, какое количество теплоты отдала горячая вода и получила холодная вода при смешивании.

Дано:

$$V_1 = 3 \text{ л} = 0,003 \text{ м}^3$$

$$V_2 = 1,8 \text{ л} = 0,0018 \text{ м}^3$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{см}} = 50^\circ\text{C}$$

$Q_1 - ?$

$Q_2 - ?$

Решение:

$$Q_1 = c \cdot m_1 \cdot (t_{\text{см}} - t_1).$$

$$m_1 = \rho \cdot V_1.$$

$$m_2 = \rho \cdot V_2.$$

$$Q_1 = c \cdot \rho \cdot V_1 \cdot (t_{\text{см}} - t_1).$$

$$Q_2 = c \cdot \rho \cdot V_2 \cdot (t_{\text{см}} - t_2).$$

$$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,003 \text{ м}^3 \times (50^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 378\,000 \text{ Дж} = 378 \text{ кДж}.$$

$$Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,0018 \text{ м}^3 \cdot (50^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}) = -378\,000 \text{ Дж} = -378 \text{ кДж}.$$

О т в е т: 378 кДж, –378 кДж.

(Примечание для учителя. При решении данной задачи важно обратить внимание учеников на тот факт, что при теплообмене количество теплоты, отданное одним телом и полученное другим, равны. Это равенство носит название *уравнения теплового баланса*.)

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Лестница успеха».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованной на ватмане лестнице. Названия ступеней лестницы:

1-я ступень – урок трудный, я совсем не уверен в своих силах, нужна помощь.

2-я ступень – урок трудный, я не со всем справился, нужна помощь.

3-я ступень – урок трудный, но я почти со всем справился, не нуждаюсь в помощи.

4-я ступень – урок не трудный, я справился почти со всем, помощь не нужна.

5-я ступень – урок не трудный, я уверен в своих силах, помощь не нужна.

## Домашнее задание

1. § 9 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 8 (2) на с. 29 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1020, 1021.

## У р о к 9. Лабораторная работа № 1 «Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры»

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цель:* закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; *метапред-*

**метные:** контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; **личностные:** формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Удельная теплостоемкость веществ», калориметры, мензурки, сосуды с горячей и холодной водой, термометры.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе со стеклянным оборудованием, термометрами, горячей водой.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученики записывают на доске решение домашних задач. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

### III. Выполнение лабораторной работы

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника. Выполнение работы должно быть достаточно мобильным, что уменьшит погрешности при проведении расчетов. Показания термометров можно снимать через 15–20 с после начала измерения температуры. Так как работа связана с применением измерительных приборов, то перед проведением измерений нужно определить и записать в тетради цену деления измерительного цилиндра и термометра. Обычно для школьных приборов

$$C_v = 1 \frac{\text{см}^3}{\text{деление}}, \text{ а } C_t = 1 \frac{\text{°C}}{\text{деление}}.$$

### IV. Подведение итогов

Сравните количество теплоты, отданное горячей водой, с количеством теплоты, полученным холодной водой. На практике у большинства учеников при правильных расчетах получается, что  $Q_{\text{отд}} \neq -Q_{\text{пол}}$ . Следовательно, в выводах по работе необходимо

отметить причины, которые приводят к нарушению равенства

$$Q_{\text{отд}} = -Q_{\text{пол}}$$

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув фразы в анкете.)

Урок	Я на уроке	Усвоение материала	Мое состояние
Интересный	Активно работал	Хорошо понял тему	Я устал
Скучный	Помогал другим	Узнал больше, чем	Я доволен
Полезный	Мне помогли	знал	Я расстроен
Бесполезный	Ничего не делал	Не понял	Я спокоен
		Нужна помощь	

## Домашнее задание

1. Повторить § 8, 9 учебника.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1029.

## Урок 10. Лабораторная работа № 2 «Измерение удельной теплоемкости твердого тела»

**Тип урока:** урок развивающего контроля и рефлексии.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

**Цель:** закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Измерение удельной теплоемкости твердого тела».

**Формируемые УУД:** предметные: научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; метапредметные: строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; личностные: формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Удельная теплоемкость веществ», калориметры, сосуды с горячей водой, термометры, весы, гири, металлические цилиндры на нитях.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе со стеклянным оборудованием, термометрами, горячей водой.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель разбирает решение домашних задач, вызвавших затруднение. Ученики решают качественные задачи.)

#### *Качественные задачи*

1. Что потребует большего количества теплоты для нагревания на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ : стакан молока или бидон молока?
2. В каком случае горячая вода в стакане охладится больше: если в него опустить серебряную или алюминиевую ложку той же массы?
3. Что остынет быстрее: стакан компота или стакан киселя? Почему?
4. В пробирку примерно на треть объема насыпана свинцовая дробь, а одна треть пробирки занята водой. В другой такой же пробирке налита одна вода до того же уровня, что и в первой пробирке. В какой пробирке вода закипит быстрее?
5. В чашку налили горячий кофе. Что надо сделать, чтобы кофе остыл быстрее: налить в него холодное молоко сразу или спустя некоторое время?

### III. Выполнение лабораторной работы

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника. В ходе проведения работы установить на столе учителя сосуд с горячей водой и опустить в него различные цилиндры и термометр. Ученики по очереди берут по цилиндру, заметив значение температуры на термометре в момент вынимания цилиндра как  $t_2$  – начальную температуру цилиндра, и сразу опускают его в мензурку с холодной водой с начальной температурой  $t_1$ . После установления теплового равновесия (конечная температура воды и цилиндра –  $t$ ) необходимо измерить массу цилиндра  $m_2$ . Учитывая, что количество теплоты, отданное цилиндром воде ( $Q_2$ ), должно быть равно количеству теплоты, полученному

водой ( $Q_1$ ), получается соотношение, из которого можно рассчитать удельную теплоемкость цилиндра  $c_2 = \frac{c_1 \cdot m_1 \cdot (t - t_1)}{m_2(t_2 - t)}$ .

#### IV. Подведение итогов

Рассчитав значение удельной теплоемкости, сравнить полученный результат со справочными данными удельной теплоемкости металлов, чтобы определить, из какого металла изготовлен цилиндр.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув в анкете нужное слово.)

1. На уроке я работал (*активно / пассивно*).
2. Своей работой на уроке я (*доволен / не доволен*).
3. Урок мне показался (*интересным / скучным*).
4. За урок я (*не устал / устал*).
5. Мое настроение (*улучшилось / ухудшилось / не изменилось*).
6. Материала урока мне (*полезен / бесполезен*).
7. Домашнее задание мне кажется (*легким / трудным*).

#### Домашнее задание

1. Повторить § 8, 9 учебника.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1025, 1026.

## Урок 11. Энергия топлива. Удельная теплота сгорания

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития исследовательских навыков, развития критического мышления.

**Цели:** сформировать знания учащихся об энергии, выделяющейся при сгорании топлива; познакомить с понятием *удельная теплота сгорания*; со способом расчета удельной теплоты сгорания.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться понимать физический смысл удельной теплоты сгорания топлива; объяснять процесс выделения энергии при сгорании топлива; выражать физические величины в единицах СИ, решать задачи; записывать условие и решение задачи в тетради по образцу; *метапредметные:* строить учебное сотрудничество с учителем и сверстниками; формировать целеполагание как постановку учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено, и того, что еще

неизвестно; выделять и формулировать познавательную цель, искать и выделять необходимую информацию; определять понятия, устанавливать аналогии; анализировать и перерабатывать информацию, представленную в виде таблиц; *личностные*: формирование самостоятельности в приобретении новых знаний и практических умений; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** образцы различных видов топлива, вода, пробирка, держатель, спички, сухой спирт, справочные таблицы «Удельная теплота сгорания».

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученики выполняют тестовое задание.)

#### Вариант 1

1. Что такое количество теплоты?

- 1) Количество внутренней энергии, которое необходимо для нагревания вещества на  $1^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Часть внутренней энергии, которую тело получает или теряет при теплопередаче.
- 3) Количество внутренней энергии, необходимое для нагревания вещества массой  $1\text{ кг}$  на  $1^{\circ}\text{C}$ .
- 4) Часть внутренней энергии, которую получает тело при совершении над ним работы.

2. В каких единицах измеряют удельную теплоемкость?

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1) Дж                            | 4) $\frac{\text{Дж}}{^{\circ}\text{C}}$                 |
| 2) Вт                            |   |
| 3) $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ | 5) $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ |

3. Четыре жидкости одинаковой массы получили одинаковое количество теплоты. Какая из них нагреется на меньшее число градусов?

- |            |                       |
|------------|-----------------------|
| 1) вода    | 3) спирт              |
| 2) керосин | 4) растительное масло |

4. Какое количество теплоты потребуется для нагревания цинка массой  $50\text{ г}$  на  $25^{\circ}\text{C}$ ?

- |           |               |
|-----------|---------------|
| 1) 200 Дж | 4) 3,125 Дж   |
| 2) 500 Дж | 5) 500 000 Дж |
| 3) 800 Дж |               |





### III. Изучение нового материала

**Демонстрация.** Нагревание воды при сгорании сухого горючего (или газа) в горелке.

В сущности, гореть могут любые вещества. Рассмотрим физическое содержание процесса. Все определяется начальными условиями. Если нефть, бензин, уголь – углеводородсодержащие вещества – горят с выделением тепла, то, скажем, кусок железа тоже можно сжечь при высокой начальной температуре и с большим количеством кислорода. Во всех случаях горение – окислительно-восстановительный процесс. Но в одних случаях он идет с выделением тепла, а в других – с поглощением энергии. Энергия при горении вещества выделяется тогда, когда суммарная кинетическая энергия молекул после горения выше, чем у молекул до начала процесса горения. В этом случае говорят, что такое вещество называют топливом. К наиболее распространенным видам топлива можно отнести нефть, природный газ, каменный уголь, торф, древесину и другие вещества. Все эти вещества содержат атомы углерода. Именно эти атомы в соединении с кислородом образуют углекислый газ:  $C + O_2 = CO_2$ .

При этом суммарная кинетическая энергия молекул углекислого газа выше, чем суммарная энергия атомов углерода и кислорода. В зависимости от вида топлива количество теплоты, выделяемое при сгорании, различное.

Количество теплоты, выделяемое при сгорании, обычно характеризуют удельной теплотой сгорания.

Количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг, называется *удельной теплотой сгорания топлива*. Удельную теплоту сгорания топлива обозначают буквой  $q$  и измеряют в  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .

Различные вещества имеют различные значения  $q$ . Например, для нефти  $q = 4,4 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ , для торфа  $q = 1,4 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .  $q$  – табличная величина (учебник, с. 31, таблица 2 «Удельная теплота сгорания некоторых видов топлива»).

Теперь можно понять, что при изменении внутренней энергии тел без совершения работы энергия берется либо при теплообмене, либо за счет поглощения энергии при сгорании топлива.

Зная удельную теплоту сгорания топлива, легко рассчитать количество теплоты, которое выделяется при сгорании топлива массы  $m$ . Чем больше масса сгоревшего топлива, тем больше выделяемое количество теплоты.

Таким образом, для определения количества теплоты, выделившегося при сгорании топлива, нужно удельную теплоту сгорания умножить на массу топлива.

$$Q = q \cdot m.$$

#### IV. Закрепление изученного материала. Решение задач

(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Определите количество теплоты, выделившееся при сгорании 200 г бензина.

Дано:	Решение:
$m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$	$Q = q \cdot m.$
$q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$Q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,2 \text{ кг} = 9,2 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 9,2 \text{ МДж}.$
$Q = ?$	

Ответ: 9,2 МДж.

2. При сгорании спирта выделилось  $1,35 \cdot 10^6$  Дж тепла. Чему равна масса сгоревшего спирта?

Дано:	Решение:
$Q = 1,35 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$	$m = \frac{Q}{q}.$
$q = 2,7 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$m = \frac{1,35 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{2,7 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ кг} = 50 \text{ г}.$
$m = ?$	

Ответ: 50 г.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала с помощью таблицы, содержащей названия основных этапов урока.)

Критерии оценивания:

- 1 балл — я не знаю, не понимаю, не умею, не справляюсь.
- 2 балла — я знаю, понимаю, умею, справляюсь, но не всегда.
- 3 балла — я знаю, понимаю, умею, справляюсь со всем.

Этап урока	Проверка домашнего задания	Решение устных задач	Изучение нового материала	Устный опрос	Работа с текстом	Домашнее задание на следующий урок
Баллы						

**Домашнее задание**

1. § 10 учебника, вопросы и задание к параграфу (на отдельном листе).
2. Выполнить упр. 9 на с. 31 учебника.

## **Урок 12. Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах**

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации.

*Цель:* сформировать знания о законе сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять явления превращения энергии в механических процессах, формулировать закон сохранения и превращения энергии, приводить примеры перехода энергии от одного тела к другому, понимать универсальность закона сохранения энергии и его значение в науке и технике; *метапредметные:* участвовать в коллективном обсуждении проблемы; формировать целеполагание и прогнозирование; самостоятельно выделять познавательную цель, устанавливать причинно-следственные связи; воспринимать, анализировать, перерабатывать полученную разными способами информацию; понимать различие между теоретическими моделями и реальными объектами; выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; формирование познавательного интереса; развитие логического мышления.

*Приборы и материалы:* таблица «Примеры проявления закона сохранения и превращения энергии», электронное приложение к учебнику.

### **I. Организационный этап**

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### **II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания**

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам учебника, организует взаимопроверку решения домашних задач.)

### III. Изучение нового материала

Существуют два вида механической энергии — кинетическая и потенциальная, которые могут взаимно превращаются друг в друга. Обсудим несколько физических явлений: движение брошенного вверх мяча, движение маятника или качелей и др.

При всех происходящих превращениях полная механическая энергия (сумма кинетической и потенциальной энергии) остается неизменной. Сформулируем *закон сохранения механической энергии*: полная механическая энергия, т. е. сумма потенциальной и кинетической энергии тела, остается постоянной, если действуют только силы упругости и тяготения и отсутствуют силы трения:

$$E = E_k + E_p.$$

Механическая энергия превращается во внутреннюю при нагревании гвоздя при ударе молотком, нагревании резинки при ее многократном растягивании, нагревании тел за счет трения и т. д.

*Вывод.* Механическая и внутренняя энергия могут переходить от одного тела к другому.

Значит, закон сохранения энергии можно распространить и на тепловые явления. В частности, одним из проявлений закона сохранения энергии в тепловых процессах будет уравнение теплового баланса — равенство отданного и полученного количества теплоты в замкнутой системе. А также, например, процесс превращения внутренней энергии сгорающего в двигателе машины топлива в механическую энергию движения.

Изучая множество различных явлений, ученые всегда руководствуются *законом сохранения и превращения энергии*, который является одним из основных законов природы: во всех явлениях, происходящих в природе, энергия не возникает и не исчезает; энергия превращается из одного вида в другой, при этом ее значение сохраняется.

(Ученики читают текст на с. 32–36 учебника и отвечают на вопросы.)

- В какие виды энергии превращается энергия солнечных лучей?
- Каким образом используется энергия Солнца на Земле?

### IV. Закрепление изученного материала

(Учитель проводит опрос-беседу.)

- Частыми ударами молотка можно разогреть кусок металла. На что расходуется эта механическая энергия?
- Почему при работе пила нагревается?

– Троллейбус затормозил и остановился. В какой вид энергии превратилась кинетическая энергия троллейбуса?

(Ученики выполняют тренировочное задание № 25 из электронного приложения к учебнику.)

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, продолжив фразы.)

1. Мне больше всего удалось...
2. Для меня было открытием, что...
3. Сегодня я научился...
4. Мне было трудно...
5. Мне было интересно...
6. Я почувствовал, что...
7. Я понял, что...
8. Своей работой на уроке я доволен (не доволен), потому что...

## Домашнее задание

1. § 11 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 10 на с. 34 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 924, 937, 940.

# Урок 13. Тепловые явления. Решение задач

**Тип урока:** урок рефлексии и развивающего контроля.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, игрового обучения, развития критического мышления.

**Цель:** закрепить знания учащихся по теме «Тепловые явления».

**Формируемые УУД: предметные:** научиться объяснять понятия *внутренняя энергия, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота сгорания*; решать задачи; **метапредметные:** выполнять действия по образцу, оценивать и корректировать их; создавать, анализировать и перерабатывать информацию, представленную в виде таблиц, набора символов; искать информацию; применять полученные знания для решения задач; овладеть навыками организации учебной деятельности, самоконтроля и оценки результатов; **личностные:** формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки

и общественной практики; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Удельная теплоемкость», «Удельная теплота сгорания».

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)

*Дополнительные вопросы*

- Какие способы изменения внутренней энергии вы знаете? Приведите примеры.
- Что такое количество теплоты? В каких единицах оно измеряется?
- Что показывает удельная теплоемкость вещества?
- От каких величин зависит количество теплоты, выделенное телом при остывании?
- Что называют «уравнением теплового баланса»?
- Как рассчитать энергию, выделяющуюся при сгорании топлива?

### III. Решение задач

(Учитель разбирает несколько типичных задач, затем ученики решают задачи самостоятельно.)

*Типичные задачи*

1. Определите, какое количество теплоты потребуется для нагревания смеси из 300 г воды и 50 г спирта от 20 до 70 °С.

Дано:

$$m_1 = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$$

$$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$c_2 = 2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{С}$$

$$t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{С}$$

$$Q = ?$$

Решение:

$$Q = Q_1 + Q_2.$$

$$Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_2 - t_1).$$

$$Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_2 - t_1).$$

$$Q = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} \cdot 0,3 \text{ кг} \cdot (70 \text{ }^\circ\text{С} - 20 \text{ }^\circ\text{С}) +$$

$$+ 2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot (70 \text{ }^\circ\text{С} - 20 \text{ }^\circ\text{С}) =$$

$$= 63\,000 \text{ Дж} + 6250 \text{ Дж} = 69\,250 \text{ Дж}.$$

Ответ: 69 250 Дж.

2. Воду какой массы можно нагреть от  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  до кипения, израсходовав  $2\text{ кг}$  дров? Потерями тепла пренебречь.

Дано:

$$m_{\text{дров}} = 2\text{ кг}$$

$$c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$q = 13 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_1 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{в}} - ?$$

Решение:

$$Q_1 = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot (t_2 - t_1).$$

$$Q_2 = q \cdot m_{\text{дров}}.$$

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot (t_2 - t_1) = q \cdot m_{\text{дров}}.$$

$$m_{\text{в}} = \frac{q \cdot m_{\text{дров}}}{c_{\text{в}} \cdot (t_2 - t_1)}.$$

$$m_{\text{в}} = \frac{13 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2\text{ кг}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot (100\text{ }^{\circ}\text{C} - 30\text{ }^{\circ}\text{C})} = 88,4\text{ кг}.$$

Ответ:  $88,4\text{ кг}$ .

*Задачи для самостоятельного решения*

3. Каким количеством теплоты можно нагреть  $0,3\text{ кг}$  железа от  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
4. Слиток серебра массой  $120\text{ г}$  при остывании от  $66\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$  передал окружающей среде  $1,5\text{ кДж}$  теплоты. Как велика удельная теплоемкость серебра?
5. Кусок льда был нагрет от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом было затрачено  $21\text{ кДж}$  тепла. Определите массу льда.
6. На сколько градусов Цельсия нагреются  $3\text{ кг}$  воды, если вся теплота, выделившаяся при полном сгорании  $10\text{ г}$  спирта, пошла на ее нагревание?

#### IV. Подведение итогов

(В конце урока первые пять учеников, правильно решивших все задачи, получают отметку «5».)

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, записав свое мнение об уроке.)

Каждый ученик записывает свое мнение об уроке, его материале, форме, своих успехах, настроении (в любой форме) и кладет записку в мешочек. Затем учитель зачитывает несколько записок. Учитель и ученики их комментируют, подводят общий итог урока.

#### Домашнее задание

1. Подготовиться к контрольной работе по теме «Тепловые явления».
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1004, 1011, 1015, 1050.



## Урок 14. Контрольная работа № 1 по теме «Тепловые явления»

**Тип урока:** урок развивающего контроля.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, уровневой дифференциации, развития исследовательских навыков, самопроверки и самокоррекции.

**Цель:** проверить знания учащихся по теме «Тепловые явления».

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться воспроизводить приобретенные знания и навыки при написании контрольной работы по теме «Тепловые явления»; *метапредметные:* уметь письменно с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; планировать и прогнозировать результат; решать задачи разными способами, выбирать наиболее эффективные методы решения, применять полученные знания; *личностные:* формирование навыков самоанализа и самоконтроля.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Удельная теплоемкость», «Удельная теплота сгорания».

### Ход урока

#### Вариант 1

1. Почему батареи отопления ставят обычно внизу под окнами, а не вверху? (*Батарея внизу нагревает воздух, он поднимается вверх, а холодный воздух занимает его место, снова нагревается. За счет конвекции прогревается весь воздух в комнате.*)
2. Продукты положили в холодильник. Как изменилась их внутренняя энергия? (*Уменьшилась, так как скорость теплового движения молекул (температура) стала меньше.*)
3. Сколько энергии выделилось при охлаждении куска меди массой 600 г на  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? (*60 кДж.*)
4. Какое количество теплоты выделится при сжигании 3,5 кг торфа? (*49 МДж.*)
5. Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы в алюминиевом чайнике массой 700 г вскипятить 2 кг воды? Начальная температура воды  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . (*723 520 Дж.*)
6. На сколько градусов нагреется 4 кг воды при сжигании 30 г каменного угля, если считать, что вся энергия, выделенная при сгорании угля, пойдет на нагревание воды? (*48,2 °C.*)

**Вариант 2**

1. Почему кондиционеры обычно располагают под потолком, а не вблизи пола? (*Кондиционер охлаждает теплый воздух, поднимающийся вверх, он опускается вниз, поднимается следующая порция теплого воздуха, за счет конвекции весь воздух в комнате охлаждается.*)
2. Как изменяется внутренняя энергия чашки с горячим чаем с течением времени? (*Уменьшается, так как скорость теплового движения молекул (температура) чая и чашки уменьшается.*)
3. Сколько энергии выделится при охлаждении на  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  свинцовой детали массой  $400\text{ г}$ ? (*4,48 кДж.*)
4. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании  $0,02\text{ кг}$  водорода? (*2,4 МДж.*)
5. Алюминиевая кастрюля массой  $250\text{ г}$  вмещает  $2\text{ кг}$  молока. Какое количество теплоты требуется для нагревания в этой кастрюле молока от  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Удельная теплоемкость молока  $3900\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$ . (*682 550 Дж.*)
6. Рассчитайте массу керосина, который потребуется сжечь для того, чтобы нагреть  $10\text{ кг}$  воды от  $10$  до  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если считать, что вся энергия, выделенная при сгорании керосина, пойдет на нагрев воды. (*0,064 кг.*)

## **Урок 15. Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание кристаллических тел**

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, уровневой дифференциации, информационно-коммуникационные, развития критического мышления.

**Цель:** сформировать знания об особенностях строения и свойств веществ в различных агрегатных состояниях, о процессах плавления и кристаллизации.

**Планируемые результаты:** предметные: научиться объяснять агрегатное состояние вещества расположением, характером движения и взаимодействия молекул; описывать процесс перехода вещества; приводить примеры веществ в различных агрегатных состояниях и их переходов; делать выводы; метапредметные: выявлять проблемы; осознанно планировать и регулировать свою деятельность; воспринимать, анализировать, перерабатывать

полученную разными способами информацию; составлять план и последовательность учебных действий; выдвигать и обосновывать гипотезы; обозначать проблемы и находить пути их решения; анализировать объекты с целью выделения их признаков; *личностные*: воспитание прилежания и ответственности за результаты обучения; формирование познавательного интереса.

**Приборы и материалы:** слайды с примерами фазовых переходов веществ, справочные таблицы «Температура плавления и кристаллизации», стакан со льдом, спиртовка, термометр, парафин или воск, спички, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Анализ выполнения контрольной работы

(Учитель разбирает типичные ошибки, допущенные в ходе выполнения контрольной работы по теме «Тепловые явления». Правильные ответы записаны на доске.)

### III. Изучение нового материала

Любое вещество, состоящее из атомов или молекул, может находиться в одном из трех агрегатных состояний: а) твердом; б) жидком или в) газообразном.

- Что отличает одно агрегатное состояние вещества от другого?
- Каковы особенности молекулярного строения газов, жидкостей и твердых тел?

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 26 «Агрегатные состояния вещества» из электронного приложения к учебнику. Ученики заполняют таблицу.)

**Агрегатные состояния вещества**

	Газообразное	Жидкое	Твердое
Расположение молекул			
Характер движения молекул			
Свойства			

**Вывод.** В разных агрегатных состояниях расположение и характер движения атомов и молекул различны. Внутренняя энергия одинаковых масс твердого тела, жидкости и газа при одинаковых

температурах различна, наибольшая — у газа, наименьшая — у твердого тела.

Процесс перехода вида «твердое вещество → жидкость → газ» связан с увеличением внутренней энергии. Значит, в таких превращениях вещество поглощает тепло, и кинетическая энергия движения молекул возрастает. А при переходе вида «газ → жидкость → твердое вещество» процесс перехода идет с выделением тепла. При этом скорость молекул и внутренняя энергия уменьшаются.

Иногда вещество из данного агрегатного состояния сразу переходит в иное, минуя жидкую фазу. Процесс перехода из твердого состояния в газообразное называется *сублимацией*, или *возгонкой*. Сублимирует кусочек льда в морозный день. Сырое белье замерзает на ветру в мороз, а через сутки становится сухим — ледяная корка исчезает. Также сублимирует угольная кислота в брикетах. Вообще любое тело в твердом состоянии, если оно имеет запах, сублимирует.

Процесс перехода вещества из твердого состояния в жидкое называется *плавлением*. Оно протекает с поглощением тепла. Процесс превращения жидкости в пар называется *парообразованием*. Это тоже требует некоторого количества теплоты извне. Процесс превращения жидкости в твердое тело называется *кристаллизацией*. При этом вещество часть тепла отдает в окружающую среду. Процесс превращения пара в жидкость называется *конденсацией*. Очень интересным процессом является процесс, обратный сублимации, *десублимация*. При этом вещество из газообразного состояния сразу переходит в твердую фазу.

Таким образом, есть шесть процессов, которые определяют варианты перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое.

(Ученики заполняют схему (рис. 3), позволяющую компактно представить все возможные переходы между агрегатными состояниями.)



Рис. 3

**Демонстрация.** Плавление льда на спиртовке. Термометр, опущенный в сосуд со льдом, показывает текущую температуру, а секундомер фиксирует время процесса.

При этом легко обнаружить, что на начальном этапе нагревание льда происходит с ростом его температуры. Вся энергия идет на увеличение внутренней энергии вещества. Колебания молекул льда увеличиваются. Так он нагревается до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем мы наблюдаем процесс плавления, который идет при постоянной температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Этот процесс во времени более длительный, чем нагрев льда, все количество теплоты уходит на разрушение кристаллических решеток. Через определенное время весь лед превращается в воду. Только после этого температура воды начинает подниматься.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 27 «Таяние льда» из электронного приложения к учебнику.)

После демонстрации опытов по таянию льда, плавлению и отвердеванию кристаллических тел (например, парафин или воск) нужно усвоить три положения:

- Существует температура, выше которой вещество в твердом состоянии не может находиться.
- Температура во время плавления остается постоянной.
- Процесс плавления требует притока энергии к плавящемуся веществу.

Температура, при которой происходит переход твердого вещества в жидкое, называется *температурой плавления*. Температура плавления различных веществ – табличная величина.

Проанализируем данные таблицы 3 «Температура плавления некоторых веществ» (при нормальном атмосферном давлении) (учебник, с. 39). Из таблицы видно, в каких пределах лежат температуры плавления различных веществ.

Если сосуд с водой поместить в среду, где температура меньше  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то будет наблюдаться процесс охлаждения воды с последующим отвердеванием. Процесс кристаллизации будет идти также при постоянной температуре. Она называется *температурой кристаллизации*. При этом  $t_{\text{пл}} = t_{\text{кр}}$ . Таким образом, плавление и кристаллизация – два симметричных процесса. В первом случае вещество поглощает энергию извне, а во втором – отдает в окружающую среду.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 28 «Кристаллизация» из электронного приложения к учебнику.)

Различные температуры плавления определяют области применения различных твердых тел в быту, технике. Из тугоплавких

металлов изготавливают жаропрочные конструкции для самолетов и ракет, атомных реакторов и электротехники.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Ученики решают качественные задачи.)

1. Приведите примеры переходов из одного агрегатного состояния в другое в природе и технике. Назовите эти процессы.
2. Часть жидкости при нагревании испарилась и превратилась в пар. Изменились ли при этом сами молекулы? Как изменилось их расположение и движение?
3. Может ли внутренняя энергия тела изменяться без изменения температуры? Приведите примеры.
4. Можно ли в алюминиевом сосуде расплавить медь, цинк? Ответ обоснуйте.
5. В каком состоянии (твердом или жидком) находится серебро и вольфрам при температуре  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Плюс – минус – интересно».)

Каждый ученик заполняет таблицу, состоящую из трех граф. В графу «Плюс» записывается все, что понравилось, вызвало положительные эмоции и т. д. В графу «Минус» – негативные впечатления, то, что вызвало неприязнь или осталось непонятным, скучным, бесполезным. В графу «Интересно» вписываются любопытные факты, о которых учащиеся узнали на уроке или хотели бы еще узнать, а также вопросы к учителю.

#### **Домашнее задание**

1. § 12, 13 учебника, вопросы и задание к параграфам.
2. Выполнить упр. 11 на с. 40.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1055–1057.

## **Урок 16. График плавления и отвердевания кристаллических тел. Удельная теплота плавления**

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, обучения на основе проблемных ситуаций, информационно-коммуникационные, развития критического мышления.

**Цели:** продолжить формирование знаний о процессах плавления и кристаллизации; познакомить учащихся с понятием *удельная теплота плавления*, со способами расчета количества теплоты, необходимого для плавления вещества.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться строить графики зависимости температуры от времени нагревания; анализировать построенные графики; делать выводы; вычислять количество теплоты, необходимое для плавления кристаллического тела; рассчитывать количество теплоты при изменении агрегатного состояния вещества; *метапредметные:* осознанно планировать и регулировать свою деятельность; составлять план и последовательность учебных действий; выдвигать гипотезы и обосновывать их; ставить и решать проблемы; анализировать объекты с целью выделения их признаков; *личностные:* воспитание прилежания и ответственности за результаты обучения; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Температура плавления и кристаллизации», «Удельная теплота плавления», электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель разбирает решение домашних задач, вызвавших затруднение. Ученики выполняют самостоятельную работу.)

#### *Вариант 1*

1. Какие агрегатные состояния вещества вы знаете?
2. Что происходит с внутренней энергией пара при конденсации?
3. Лед, который плавил в воде, имеет температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Будет ли таять лед?
4. Какой процесс перехода соответствует переходу вещества из жидкости в газ?
5. Изменяется ли температура вещества в процессе плавления твердого тела? Если да, то как?
6. Что такое десублимация? Приведите примеры.

#### *Вариант 2*

1. Приведите примеры веществ, находящихся в разных агрегатных состояниях.

2. Как изменяется внутренняя энергия вещества при испарении?
3. Воду охладили до температуры  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Будет ли она отвердевать?
4. Какой процесс перехода соответствует переходу из газа в жидкость?
5. Изменяется ли температура вещества при переходе из жидкого состояния в твердое? Если да, то как?
6. Что такое сублимация? Приведите примеры.

### III. Изучение нового материала

Вспомним опыт по плавлению льда, проведенный на прошлом уроке.

– Как изменялась температура в процессе наблюдения?

Построим график зависимости температуры от времени (рис. 4). Участок  $AB$  – нагрев льда. Вся энергия идет на увеличение внутренней энергии вещества. Колебания молекул льда увеличиваются. Участок  $BC$  – плавление льда. Этот процесс во времени более длительный, чем нагрев льда, и он идет при постоянной температуре. Следующий участок – нагревание воды.

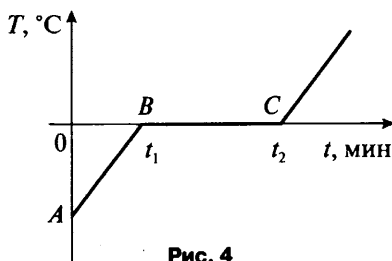


Рис. 4

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 29 «*Определение тепловых характеристик свинца по графику*» из электронного приложения к учебнику.)

При плавлении нет изменения температуры вещества, в то же время внутренняя энергия вещества возрастает. Это соответствует закону сохранения энергии. Все количество теплоты от нагревания идет на разрушение кристаллических решеток и, значит, на увеличение скорости движения молекул.

Процесс кристаллизации вещества будет иметь симметричный график только для убывающей температуры. И во время всего процесса кристаллизации температура также будет оставаться неизменной, а внутренняя энергия тела будет уменьшаться, так как уменьшается скорость движения молекул.

Так как различные тела состоят из различных атомов и молекул, то для плавления разного количества различных веществ



требуется разное количество теплоты. Для 1 кг льда это количество теплоты равно 334 кДж, для стали — 84 кДж.

Под *удельной теплотой плавления* понимают то количество теплоты, которое необходимо для превращения 1 кг твердого тела в жидкость при температуре плавления. Удельную теплоту плавления обозначают буквой  $\lambda$  («лямбда») и измеряют в  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .

Лямбда — табличная величина, и при решении задач можно пользоваться таблицей 4 «Удельная теплота плавления некоторых веществ» (при нормальном атмосферном давлении) (учебник, с. 45).

Для расчета количества теплоты для плавления тела произвольной массы используют формулу

$$Q = \lambda m,$$

где  $m$  — масса тела.

Эта формула вытекает из следующих соображений: если значение  $\lambda$  численно равно тому количеству теплоты, которое необходимо для плавления 1 кг твердого тела, то для плавления, например, 3 кг вещества потребуется тепла в три раза больше, чем для 1 кг.

Если рассчитывается количество теплоты, которое выделяется при кристаллизации тела, используется формула

$$Q = -\lambda m.$$

Знак «−» указывает на то, что вещество при кристаллизации уменьшает свою внутреннюю энергию.

При решении задач необходимо понимать, что выведенные формулы используются для расчета количеств теплоты лишь тогда, когда температура тела равна температуре плавления.

#### IV. Закрепление изученного материала. Решение задач

(Учитель разбирает задачу № 1065 или 1069 из сборника задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой (или аналогичную).)

1. Какое количество теплоты выделится в окружающую среду при кристаллизации 200 г олова?

Д а н о: $m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$ $\lambda = 0,59 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> $Q = ?$	Р е ш е н и е: $Q = \lambda m.$ $Q = 0,2 \text{ кг} \cdot 0,59 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 0,118 \cdot 10^5 \text{ Дж} =$ $= 11,8 \text{ кДж}.$
--	---

О т в е т: 11,8 кДж.

2. Какое количество теплоты необходимо для плавления 0,5 кг льда? Начальная температура льда  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Дано:

$$m = 0,5 \text{ кг}$$

$$c_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_1 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q = ?$$

Решение:

$$Q_1 = c_{\text{л}} \cdot m \cdot (t_2 - t_1).$$

$$Q_2 = \lambda \cdot m.$$

$$Q = Q_1 + Q_2.$$

$$Q = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 0,5 \text{ кг} (0\text{ }^{\circ}\text{C} - (-10\text{ }^{\circ}\text{C})) +$$

$$+ 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,5 \text{ кг} = 180,5 \text{ Дж}.$$

Ответ: 180,5 Дж.

(Примечание для учителя. При решении задачи 2 обратить внимание учащихся на то, что процесс плавления льда начнется только при достижении температуры плавления. Именно поэтому будет затрачено дополнительное количество теплоты на нагрев льда.)

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, заполнив анкету.)

Вопросы анкеты:

1. Вспомни и запиши тему урока.
2. Какие термины, факты, закономерности ты усвоил(а) на уроке?
3. Считаешь ли ты полезными, интересными полученные знания?
4. Какую оценку за урок ты бы себе поставил(а)?

## Домашнее задание

1. § 14, 15 учебника, вопросы к параграфам.
2. Выполнить упр. 12 на с. 47 учебника.
3. Выполнить задание на с. 47 учебника (по желанию).

## Урок 17. Способы расчета количества теплоты, необходимого для плавления вещества. Решение задач

*Тип урока:* урок рефлексии и развивающего контроля.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, игрового обучения, развития критического мышления.

**Цель:** закрепить знания учащихся о способах расчета количества теплоты, необходимого для плавления вещества, о методах решения графических задач.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться выполнять расчеты для нахождения удельной теплоты плавления, количества теплоты, необходимого для плавления тела или выделяемого им при отвердевании; описывать тепловые характеристики веществ на основе графических данных; пользоваться справочными таблицами; **метапредметные:** выполнять действия по образцу, оценивать и корректировать их; создавать, анализировать и перерабатывать информацию, представленную в виде таблиц, набора символов; искать информацию; применять полученные знания для решения задач; овладеть навыками организации учебной деятельности, самоконтроля и оценки результатов; **личностные:** формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Температура плавления и кристаллизации», «Удельная теплота плавления».

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника. Выступают ученики, выполнившие экспериментальное задание, подготовившие доклад.)

### III. Решение задач

(Учитель разбирает несколько типичных задач, затем ученики решают задачи самостоятельно.)

#### Типичные задачи

1. На две горелки одинаковой мощности поставили два сосуда, в которых находится по 1 кг льда и свинца. Начальные температуры веществ равны соответственно  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $327\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какое из веществ быстрее превратится в жидкость?

**Решение.** Так как  $Q = \lambda \cdot m$ , то при одинаковых начальных условиях быстрее расплавится вещество с меньшим значением  $\lambda$ .

По таблице находим: для льда  $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ , для свинца  $\lambda = 0,25 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ . Так как  $\lambda_2 > \lambda_1$ , быстрее расплавится свинец.

2. Постройте примерный график для нагревания, плавления и кристаллизации кусочка олова, взятого при начальной температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

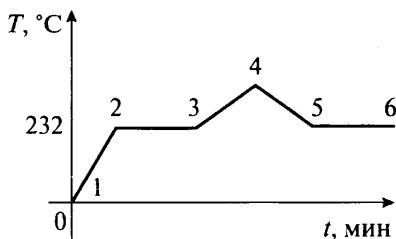


Рис. 5

**Решение.** Построим оси времени и температуры (рис. 5). Сначала отметим на графике начальное состояние олова при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (точка 1). По таблице определим, при какой температуре олово начнет плавиться ( $232\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), отметим следующую точку (2), соединяем их линией (1–2). Во время процесса плавления температура не изменяется, значит, следующий участок графика должен быть горизонтальным (2–3). Затем температура расплавленного олова начинает повышаться до некоторого произвольного значения (4). Чтобы олово снова пришло в твердое состояние, необходимо его охладить до температуры плавления (5). Сам процесс кристаллизации идет при неизменной температуре, поэтому последний участок графика будет снова горизонтальным (5–6).

3. Какое количество теплоты выделится при превращении 4 л воды в лед? Начальная температура воды  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Дано:

$$V = 4\text{ л} = 0,004\text{ м}^3$$

$$\rho = 1000\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$c_{\text{в}} = 4200\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q = ?$$

Решение:

$$Q_1 = c_{\text{в}} \cdot m \cdot (t_2 - t_1).$$

$$m = \rho \cdot V \rightarrow Q_1 = c_{\text{в}} \cdot \rho \cdot V \cdot (t_2 - t_1).$$

$$Q_2 = -\lambda \cdot m = -\lambda \cdot \rho \cdot V.$$

$$Q = Q_1 + Q_2.$$

$$Q_1 = 4200\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}} \cdot 1000\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,004\text{ м}^3 \cdot (0\text{ }^{\circ}\text{C} - 20\text{ }^{\circ}\text{C}) = -336\,000\text{ Дж}.$$

$$Q_2 = -3,4 \cdot 10^5\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1000\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,004\text{ м}^3 = -1\,360\,000\text{ Дж}.$$

$$Q = -336\,000 + (-1\,360\,000) = -1\,696\,000 = -1,696\text{ МДж}.$$

Ответ:  $-1,696\text{ МДж}$ .

**Задачи для самостоятельного решения**

4. Для плавления куска парафина массой 400 г, взятого при температуре плавления, потребовалось 60 кДж тепла. Определите удельную теплоту плавления парафина. (*Ответ:*  $1,5 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .)

5. Для плавления куска льда, взятого при температуре  $-10^\circ\text{C}$ , потребовалось 722 кДж тепла. Определите массу льда. Изобразите примерный график происходящих тепловых процессов. (*Ответ:*  $m = 2$  кг.)

6. Какое количество теплоты выделится в окружающую среду при кристаллизации 0,6 кг олова? (*Ответ:*  $-34,4$  Дж.)

**IV. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Лестница успеха».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованной на ватмане лестнице. Названия ступеней лестницы:

1-я ступень – урок трудный, я совсем не уверен в своих силах, нужна помощь.

2-я ступень – урок трудный, я не со всем справился, нужна помощь.

3-я ступень – урок трудный, но я почти со всем справился, не нуждаюсь в помощи.

4-я ступень – урок не трудный, я справился почти со всем, помощь не нужна.

5-я ступень – урок не трудный, я уверен в своих силах, помощь не нужна.

**Домашнее задание**

1. Повторить § 14, 15 учебника.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1074, 1076, 1077.

## **Урок 18. Испарение. Конденсация. Поглощение энергии при испарении жидкости и выделение ее при конденсации пара**

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, уровневой дифференциации, информационно-коммуникационные, групповые.

**Цели:** познакомить учащихся с процессами испарения и конденсации; рассмотреть энергетические преобразования, происходящие в этих процессах.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться объяснять физические явления испарения и конденсации; определять понятия *насыщенный пар, ненасыщенный пар*; применять знания о процессах испарения и конденсации для объяснения явлений окружающего мира; *метапредметные:* выражать с достаточной прямоотой и точностью свои мысли; рационально планировать свою работу; добывать недостающую информацию с помощью материалов учебника; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; создавать, применять и преобразовывать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; выделять и классифицировать существенные характеристики объекта; строить высказывание, формулировать проблему; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

**Приборы и материалы:** стаканы с холодной и горячей водой, пипетка, листы бумаги, спирт или эфир, вата, термометр, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний

(Учитель разбирает решение домашних задач, вызвавших затруднение.)

### III. Изучение нового материала

Существует два вида перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое, которые в нашей жизни занимают очень важное место. Это парообразование и конденсация. Выделяют два вида парообразования – испарение и кипение. О кипении мы поговорим на следующем уроке. Под *испарением* понимают процесс перехода из жидкого состояния в газообразное с поверхности жидкости. Важно понять физическое содержание этого процесса. От поверхности жидкости могут оторваться только молекулы, имеющие очень большую скорость. Это позволяет им преодолеть

силы притяжения с молекулами нижних слоев. Таким образом, жидкость покидают самые «энергичные» молекулы, а в жидкости остаются молекулы, которые движутся с меньшими скоростями. Поэтому при испарении внутренняя энергия жидкости уменьшается.

**Демонстрация 1.** Кончик термометра, показывающего комнатную температуру, обернем намоченной в воде ватой. Через некоторое время показания термометра уменьшатся, хотя температура в комнате не изменилась.

Молекулы, которые покинули жидкость и ушли в воздух, образуют пар. Очевидно, что жидкость при испарении в реальной среде не может замерзнуть, так как она забирает энергию из этой среды, и скорость испарения при постоянной температуре среды примерно постоянная.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 32 «Испарение» из электронного приложения к учебнику.)

От чего же зависит скорость испарения? Во-первых, от рода жидкости: там, где сила притяжения между молекулами жидкости меньше, скорость испарения выше. Во-вторых, от температуры жидкости: чем выше температура жидкости, тем больше молекул со скоростями, достаточными для ухода с поверхности жидкости в воздух. В-третьих, от площади свободной поверхности жидкости: чем она больше, тем быстрее идет процесс испарения. В-четвертых, от наличия ветра над свободной поверхностью жидкости: отдельные молекулы жидкости, попавшие в воздух, могут упасть обратно в жидкость, но если есть ветер, то он снесет эти молекулы в сторону.

**Демонстрация 2.** Смочим один лист бумаги водой, а другой — спиртом или эфиром. Медленнее испарится вода.

**Демонстрация 3.** Нальем в одну чашку горячую воду, в другую — холодную. Над чашкой с горячей водой образуется облачко пара, а над чашкой с холодной водой пар не виден глазу.

**Демонстрация 4.** Капнем дважды на лист бумаги равное количество воды, но одну каплю размажем по поверхности листа, а другую — оставим как есть. Быстрее высохнет капля, имеющая большую площадь.

**Демонстрация 5.** Капнем на два листа бумаги равное количество жидкости. Один из них оставим на столе, а вторым — помашем. Второй лист бумаги высохнет значительно быстрее.

Одновременно с испарением происходит переход молекул из пара в жидкость — *конденсация*. Как правило, конденсация происходит на поверхности жидкого или твердого тела или тре-

бует наличия в газе центров конденсации. Их роль могут играть различные примеси или пылинки.

Конденсация пара сопровождается выделением энергии. Конденсацией пара объясняется образование облаков, выпадение росы.

Если рассматривать процесс испарения, происходящий не над открытой поверхностью жидкости, а, например, в закрытом крышкой сосуде, то можно обнаружить следующие закономерности. Сначала количество молекул, вылетающих с поверхности жидкости, будет больше количества молекул, возвращающихся обратно. Но со временем плотность пара под крышкой будет расти, а значит, будет расти и количество молекул, возвращающихся в жидкость. Тогда в некоторый момент оно станет равно количеству вылетающих из жидкости молекул. Говорят, что наступает состояние *динамического равновесия*, а такой пар называют *насыщенным*. Если в пространстве, содержащем пары какой-либо жидкости, может и дальше идти процесс испарения, то такой пар называют *ненасыщенным*.

Говоря о практическом применении явлений испарения и конденсации, можно отметить, что быстроиспаряющиеся жидкости нашли применение в работе холодильного оборудования. В жарких странах принято хранить воду в глиняных кувшинах: вода в них всегда прохладная, так как происходит постоянное ее испарение через стенки сосуда, а так как глина плохо проводит тепло, теплообмен с окружающей средой слаб. При поездке в поезде летом очень просто получить из теплой воды достаточно холодную. Для этого бутылку с водой можно завернуть в сырую марлю и выставить в окно движущегося поезда. Через 15–20 мин вода будет холодной.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

- Почему испарение жидкости происходит при любой температуре?
- Против каких сил совершают работу молекулы, вылетающие из жидкости при испарении?
- Как можно объяснить, что при одних и тех же условиях одни жидкости испаряются быстрее, а другие – медленнее?
- Какие явления природы объясняются конденсацией пара? Приведите примеры.
- В каком случае над поверхностью жидкости образуется насыщенный пар? Приведите примеры.
- Почему мокрое белье на ветру сохнет быстрее?



## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Мишень».)

Каждый ученик «стреляет» маркером в мишень четыре раза, располагая отметку тем ближе к центру мишени, чем выше он оценивает соответствующий сектор. Секторы мишени:

1-й сектор – оценка содержания, материала урока.

2-й сектор – оценка формы проведения урока.

3-й сектор – оценка деятельности учителя.

4-й сектор – оценка своей деятельности.

### Домашнее задание

1. § 16, 17 учебника, вопросы к параграфам.
2. Выполнить упр. 13 на с. 53 учебника.
3. Выполнить экспериментальные задания на с. 51, 53 учебника.
4. Подготовить доклад на тему «Применение явлений испарения и конденсации в быту и технике» (по желанию).

## Урок 19. Кипение. Удельная теплота парообразования и конденсации.

### Решение задач

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, обучения на основе проблемных ситуаций, развития критического мышления, информационно-коммуникационные.

**Цель:** познакомить учащихся с процессом кипения, понятиями *удельная теплота парообразования, конденсация, температура кипения*, с методами расчета количества теплоты, необходимого для парообразования и выделяющегося при конденсации.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться объяснять физическое явление кипения; определять понятия *удельная теплота парообразования, конденсация, температура кипения*; выполнять расчеты количества теплоты, необходимого для парообразования и выделяющегося при конденсации; *метапредметные:* выполнять действия по образцу, оценивать и корректировать их; создавать, анализировать и перерабатывать информацию, представленную в виде таблиц, набора символов; искать информацию; применять полученные знания для решения задач; овладеть навыками организации учебной деятельности, самоконтроля и оценки резуль-

татов; *личностные*: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** широкая колба с водой, спиртовка, штатив, термометр, насос Комовского, справочные таблицы «Удельная теплота парообразования и конденсации», «Температура кипения», электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника, ученики решают качественные задачи.)

#### *Качественные задачи*

1. Если закрыть банку крышкой, то уровень воды в ней не будет понижаться. Означает ли это, что крышка останавливает испарение воды?
2. Один стакан доверху заполнили горячим чаем, а другой – таким же количеством горячего бульона. Какая из жидкостей остывает быстрее? Почему?
3. Когда и почему запотевают очки?

(Ученики отвечают на вопросы.)

- Почему даже в жаркий день, выйдя из реки после купания, человек ощущает холод?
- Как влияет испарение на температуру жидкости? Приведите примеры.
- Почему холодное стекло покрывается тонким слоем влаги, если на него подышать?
- При какой температуре происходит испарение воды?

### III. Изучение нового материала

Есть еще один вид парообразования. Это – кипение.

**Демонстрация 1.** Нагревание воды в широкой колбе. Во время кипения можно заметить на дне и стенках колбы в начале нагрева маленькие пузырьки воздуха: при нормальных условиях в воде много растворенных газов. По мере нагрева давление в этих пузырьках увеличивается за счет увеличения скорости движения молекул, и объем пузырьков растет.

- Какие силы действуют на пузырек воздуха, наполненный паром, когда он находится внутри жидкости? (Ответы учеников.)

С ростом объема пузырька выталкивающая сила Архимеда, действующая на него, увеличивается, и пузырек начинает всплывать. На поверхности воды пузырек лопается, и пар из него уходит в воздух. Мы наблюдаем процесс кипения. *Кипение* – процесс парообразования, происходящий по всему объему жидкости при постоянной температуре.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 36 «Кипение» из электронного приложения к учебнику.)

Температура, при которой происходит кипение, называется *температурой кипения*. Для воды при нормальных условиях она равна  $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- Почему в процессе кипения температура остается постоянной?
- На что расходуется энергия, подводимая к жидкости при кипении?

Легко понять, почему при кипении температура воды остается постоянной: все количество теплоты от горелки уходит на поддержание внутренней энергии кипящей жидкости – ведь воздушные пузырьки с паром уносят значительную энергию при отрыве от поверхности жидкости.

**Демонстрация 2.** Кипение воды при  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для этого опыта из колбы с водой, нагретой до  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , начнем при помощи насоса Комовского откачивать воздух. Через некоторое время вода внутри колбы начинает бурлить – начнется процесс кипения.

**Объяснение.** При уменьшении давления воздуха над поверхностью воды воздушным пузырькам легче всплывать. Поэтому они это делают при меньшей температуре.

Именно поэтому высоко в горах, на высоте 6000–8000 м, нельзя сварить суп или кусок мяса. Температура кипения на такой высоте составляет  $50\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Но температуру кипения можно и увеличить. Это можно сделать при помощи автоклавов – мощных котлов, в которых создают избыточное давление. Автоклавы используют для стерилизации медицинских инструментов. По этому же принципу работают «скороварки» и «мультиварки» – кастрюли с плотно прилегающей крышкой. За счет давления пара над водой создается давление до 200 кПа и вода кипит при  $t = 110\text{--}120\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Некоторые сложные жидкости, например нефть, состоят из различных фракций с различными температурами кипения.

При нагревании нефти путем выпаривания можно разделять ее на составные части (мазут, бензин).

Любой процесс испарения идет с понижением внутренней энергии жидкости. Поэтому, как только прекращается доступ энергии для кипящей жидкости, процесс испарения посредством кипения прекращается. Так как кипение происходит при постоянной температуре, то вся энергия идет на сообщение жидкости такой энергии, при которой пузырьки с паром могли подниматься вверх.

Опытным путем было установлено, что при нормальных условиях для превращения 1 кг воды в пар при температуре кипения нужно 2,3 МДж энергии. Для превращения 1 кг эфира в пар нужно 0,4 МДж энергии.

Под *удельной теплотой парообразования* понимают то количество теплоты, которое необходимо для превращения в пар 1 кг жидкости при температуре кипения. Удельную теплоту парообразования обозначают буквой  $L$  и измеряют в  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .

Для различных жидкостей значения удельной теплоты парообразования определены и являются табличными величинами. Зная значение удельной теплоты парообразования, легко найти количество теплоты, которое идет на превращение в пар жидкости. Для определения количества теплоты в этом случае можно использовать формулу

$$Q = L \cdot m.$$

Очевидно, что если пар конденсируется, то в окружающую среду выделяется количество теплоты, равное

$$Q = -Lm.$$

Знак « $\leftarrow$ » указывает на то, что вещество отдает тепло. При этом пар превращается в жидкость, которая имеет такую же температуру, которую имел пар при конденсации. Конденсация, как и кипение, идет при постоянной температуре.

#### **IV. Закрепление изученного материала. Решение задач**

(Ученики отвечают качественно решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Какая из жидкостей – вода, ртуть или эфир – кипит при самой низкой температуре?

2. Что обладает большей внутренней энергией – вода при температуре 100 °С или ее пар той же массы при той же температуре?

3. Какое количество теплоты необходимо для превращения в пар 300 г воды при температуре кипения?

Дано: $m = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}$ $L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $Q = ?$	Решение: $Q = L \cdot m.$ $Q = 0,3 \text{ кг} \cdot 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 0,69 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$
---	---

Ответ: 690 кДж.

4. Какое количество спирта было сконденсировано, если в окружающую среду выделилось  $0,18 \cdot 10^6$  Дж тепла при температуре спирта  $78^\circ\text{C}$ .

Дано: $Q = -0,18 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ $L = 0,9 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $m = ?$	Решение: $Q = -L \cdot m \rightarrow m = -\frac{Q}{L}.$ $m = -\frac{-0,18 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{0,9 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 0,2 \text{ кг}.$
--	---

Ответ: 0,2 кг.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув в анкете нужное слово.)

1. На уроке я работал (*активно / пассивно*).
2. Своей работой на уроке я (*доволен / не доволен*).
3. Урок мне показался (*интересным / скучным*).
4. За урок я (*не устал / устал*).
5. Мое настроение (*улучшилось / ухудшилось / не изменилось*).
6. Материала урока мне (*полезен / бесполезен*).
7. Домашнее задание мне кажется (*легким / трудным*).

## Домашнее задание

1. § 18, 20 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 14 на с. 56 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1116, 1122
4. Подготовить доклад на темы «Влажность воздуха в жизни животных», «Влажность воздуха в жизни растений» (по желанию).

## Урок 20. Влажность воздуха.

### Способы определения влажности воздуха

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, уровневой дифференциации, информационно-коммуникационные, групповые.

**Цели:** познакомить учащихся с понятием *влажность воздуха* и методами определения влажности воздуха; показать практическое применение этой физической величины.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться определять понятия *абсолютная влажность воздуха, относительная влажность воздуха*; использовать полученные знания в повседневной жизни; *метапредметные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и учителем; формировать навыки контроля и оценки; овладевать интеллектуальными действиями ознакомления, понимания, применения, анализа и синтеза на основе формирования предметных умений при выполнении теста; *личностные:* формирование навыков оценки работы сверстников и самооценки.

**Приборы и материалы:** гигрометр, психрометр, психрометрические таблицы, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель разбирает решение домашних задач, вызвавших затруднение. Ученики выполняют самостоятельную работу.)

#### *Вариант 1*

- Испарение – это парообразование, которое:
  - происходит с поверхности жидкости
  - наступает при нагревании жидкости
  - наблюдается лишь у некоторых жидкостей
  - среди приведенных ответов нет верного
- Каков результат наблюдений за температурой кипящей жидкости?
  - температура жидкости во время кипения остается постоянной
  - при кипении жидкости ее температура уменьшается
  - по мере выкипания жидкости ее температура возрастает
  - среди ответов приведенных нет верного
- Какими способами можно замедлить испарение жидкости?
  - увеличить площадь поверхности жидкости
  - понижить температуру жидкости
  - обеспечить поток воздуха над поверхностью жидкости
  - среди приведенных ответов нет верного

4. Какое вещество — кислород, эфир, молоко — будет находиться при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в виде пара?
- 1) кислород
  - 2) эфир
  - 3) молоко
  - 4) среди приведенных ответов нет верного
5. Динамическое равновесие между паром и жидкостью наступает:
- 1) когда масса пара становится равной массе жидкости
  - 2) когда число молекул, вылетающих из жидкости, становится равным числу молекул, возвращающихся в нее
  - 3) когда число молекул пара становится столь большим, что испарение прекращается
  - 4) среди приведенных ответов нет верного
6. В каком случае температура кипения воды будет самая низкая?
- 1) в глубокой шахте
  - 2) на уровне моря
  - 3) на крыше 12-этажного дома
  - 4) на вершине горы Эверест
7. Сколько теплоты выделится при конденсации 100 г эфира, взятого при температуре кипения?
- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1) $-40\text{ кДж}$ | 3) $-40\text{ МДж}$ |
| 2) $40\text{ кДж}$  | 4) $40\text{ МДж}$  |

### Вариант 2

1. Парообразование — это:
- 1) нагревание жидкости до ее полного превращения в пар
  - 2) переход жидкости в другое состояние
  - 3) превращение жидкости в пар
  - 4) среди приведенных ответов нет верного
2. Температурой кипения называют температуру, при которой:
- 1) парообразование становится очень интенсивным
  - 2) пузырьки с паром появляются на стенках нагреваемого сосуда с жидкостью
  - 3) происходит рост воздушных пузырьков с паром внутри жидкости
  - 4) идет интенсивное образование пузырьков пара по всему объему жидкости
3. Какими способами можно ускорить испарение жидкости?
- 1) уменьшить площадь поверхности жидкости
  - 2) понизить температуру жидкости
  - 3) обеспечить поток воздуха над поверхностью жидкости
  - 4) среди приведенных ответов нет верного

4. Какое вещество – вода, ртуть, свинец – будет жидким при температуре  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

- 1) вода
- 2) ртуть
- 3) свинец
- 4) среди приведенных ответов нет верного

5. Какое условие необходимо, чтобы в сосуде установилось динамическое равновесие жидкости и пара? Как называют пар, существующий с жидкостью в динамическом равновесии?

- 1) сосуд должен быть открытым; насыщенным паром
- 2) сосуд должен быть закрытым; ненасыщенным паром
- 3) сосуд должен быть закрытым; насыщенным паром
- 4) сосуд должен быть открытым; ненасыщенным паром

6. В каком случае температура кипения воды будет самая высокая?

- 1) в глубокой шахте
- 2) на уровне моря
- 3) на крыше 12-этажного дома
- 4) на вершине горы Эверест

7. Сколько потребуется теплоты для испарения  $100\text{ г}$  спирта, взятого при температуре кипения?

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1) $-90\text{ кДж}$ | 3) $90\text{ МДж}$  |
| 2) $90\text{ кДж}$  | 4) $-90\text{ МДж}$ |

Ответы

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	4	2	4	2
2	3	4	3	3	3	1	2

### III. Изучение нового материала

Водяной пар в воздухе, несмотря на огромные поверхности рек, озер, океанов, не является насыщенным, атмосфера представляет собой открытый сосуд. Движение воздушных масс приводит к тому, что в одних местах в данный момент испарение воды преобладает над конденсацией, а в других – наоборот.

Содержание водяного пара в воздухе – его *влажность* – характеризуется рядом величин. Атмосферный воздух представляет собой смесь различных газов и водяного пара. Давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали, называют *парциальным давлением* (или *упругостью*) водяного пара. За характеристику влажности воздуха может быть принята плотность водяного пара  $\rho$ , содержащегося



в воздухе. *Абсолютную влажность воздуха* обозначают буквой  $\rho$  и измеряют в  $\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$ .

Парциальное давление водяного пара или абсолютная влажность ничего не говорят о том, насколько водяной пар далек от насыщения. Для этого вводят величину, показывающую, насколько водяной пар при данной температуре близок к насыщению.

*Относительной влажностью воздуха*  $\varphi$  называют отношение абсолютной влажности воздуха  $\rho$  к плотности  $\rho_0$  насыщенного водяного пара при той же температуре, выраженной в процентах.

Относительную влажность воздуха можно определить по формуле

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%.$$

Давление и плотность насыщенного пара при различных температурах можно найти, воспользовавшись специальными таблицами. При охлаждении влажного воздуха при постоянном давлении его относительная влажность повышается, чем ниже температура, тем ближе парциальное давление пара в воздухе к давлению насыщенного пара.

Температура  $t$ , до которой должен охладиться воздух, чтобы находящийся в нем пар достиг состояния насыщения (при данной влажности воздуха и неизменном давлении), называется *точкой росы*. Давление насыщенного водяного пара при температуре воздуха, равной точке росы, есть парциальное давление водяного пара, содержащегося в атмосфере. При охлаждении воздуха до точки росы начинается конденсация паров: появляется туман, выпадает роса. Точка росы также характеризует влажность воздуха.

Влажность воздуха можно определить специальными приборами. С помощью *гигрометра* определяют точку росы. Это наиболее точный способ изменения относительной влажности. Действие *волосного гигрометра* основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса удлиняться при увеличении относительной влажности. Применяется в тех случаях, когда в определении влажности воздуха не требуется большой точности. *Психрометром* обычно пользуются в тех случаях, когда требуется достаточно точное и быстрое определение влажности воздуха.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 39 «Принцип действия гигрометра и психрометра» и 40 «Принцип действия волосного гигрометра» из электронного приложения к учебнику.)

Также необходимо показать учащимся, как правильно пользоваться психрометрическими таблицами.

(Ученики выполняют тренировочное задание № 41 из электронного приложения к учебнику. Выступают ученики, подготовившие доклад.)

## Дополнительный материал

### Значение влажности воздуха

Влажность воздуха оказывает большое влияние на состояние живых организмов. При температуре 20–25 °С наиболее благоприятным для жизни человека считается воздух с относительной влажностью от 40% до 60%. Когда окружающая среда имеет температуру более высокую, чем температура тела человека, то происходит усиленное потоотделение. Обильное выделение пота ведет к охлаждению организма, но такое потоотделение является значительной нагрузкой для человека.

Относительная влажность ниже 40% при нормальной температуре воздуха также вредна, так как приводит к усиленной потере влаги организмом, что ведет к его обезвоживанию. Наиболее низкая влажность воздуха в помещениях в зимнее время; она составляет 10 ~ 20%. При низкой влажности воздуха происходит быстрое испарение влаги с поверхности и высыхание слизистой оболочки носа, гортани, легких, что может привести к ухудшению самочувствия. Также при низкой влажности воздуха во внешней среде дольше сохраняются патогенные микроорганизмы, а на поверхности предметов скапливается больше статического заряда. Поэтому в зимнее время в жилых помещениях производят увлажнение с помощью пористых увлажнителей. Хорошими увлажнителями являются растения.

Если относительная влажность высокая, то мы говорим, что воздух влажный и душный. Высокая влажность воздуха действует угнетающе, поскольку испарение происходит очень медленно. Концентрация паров воды в воздухе в этом случае высока, вследствие чего молекулы из воздуха возвращаются в жидкость почти так же быстро, как и испаряются. Если пот с тела испаряется медленно, то тело охлаждается очень слабо, и мы чувствуем себя не совсем комфортно. При относительной влажности 100% испарение вообще не может происходить – при таких условиях мокрая одежда или влажная кожа никогда не высохнут.

Из курса биологии вы знаете о разнообразных приспособлениях растений в засушливых местностях. Но растения приспособлены и к высокой влажности воздуха. Так, родина монстеры, крупной тропической лианы, – влажный экваториальный лес. Монстера при относительной влажности, близкой к 100%, «плачет», она удаляет избытки влаги через отверстия в листьях -- гидатоды.

В современных зданиях производится кондиционирование воздуха – создание и поддержание в закрытых помещениях воздушной среды, наиболее благоприятной для самочувствия людей. При этом автоматически регулируется температура, влажность, состав воздуха.

Исключительное значение для образования заморозков имеет влажность воздуха. Если влажность велика и воздух близок к насыщению парами, то при понижении температуры воздух может стать насыщенным и начнет выпадать роса. Но при конденсации водяных паров выделяется энергия (удельная теплота парообразования при температуре, близкой к  $0^\circ\text{C}$ , равна  $2490 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ ). Поэтому воздух у поверхности почвы при образовании росы не будет охлаждаться ниже точки росы и вероятность наступления заморозков уменьшится. Вероятность заморозков зависит, во-первых, от быстроты понижения температуры и, во-вторых, от влажности воздуха. Достаточно знать одно из этих значений, чтобы более или менее точно предсказать вероятность наступления заморозков.

#### IV. Закрепление изученного материала

- Что понимается под влажностью воздуха?
- Что называют абсолютной влажностью воздуха? Какая формула выражает смысл этого понятия? В каких единицах ее выражают?
- Что такое упругость водяного пара?
- Что называют относительной влажностью воздуха? Какие формулы выражают смысл этого понятия в физике и метеорологии? В каких единицах ее выражают?
- Относительная влажность воздуха 70%, что это значит?
- Что называют точкой росы?
- С помощью каких приборов определяют влажность воздуха?
- Каковы субъективные ощущения влажности воздуха человеком?
- Объясните устройство и принцип работы волосяного и конденсационного гигрометров и психрометра.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Бассейн».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованном на ватмане бассейне. Названия уровней бассейна:

1. Утонул в непонимании вначале.
2. Захлебнулся в середине дистанции.
3. Доплыл до финиша, но очень устал.
4. Доплыл с уверенностью до финиша.
5. Установил личный рекорд.

#### Домашнее задание

1. § 19 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 15 на с. 59 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1162, 1164.

## Урок 21. Лабораторная работа № 3 «Измерение влажности воздуха»

**Тип урока:** урок развивающего контроля и рефлексии.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

**Цель:** закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Измерение влажности воздуха».

**Формируемые УУД:** предметные: научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; метапредметные: строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; личностные: формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

**Приборы и материалы:** психрометры, термометры, марля, сосуды с водой комнатной температуры, психрометрические таблицы.

### Ход урока

#### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе со стеклянным оборудованием, термометрами.)

#### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы. Два ученика записывают на доске решение домашних задач.)

*Дополнительные вопросы*

- Почему запотевают продукты, вынутые из холодильника?
- Является ли насыщенным пар в плотно закрытом флаконе духов?

- **Какие условия будут более комфортными для человека: повышенная температура воздуха и пониженная влажность или, наоборот, небольшая температура при высокой влажности?**

### III. Выполнение лабораторной работы

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника. Учитель напоминает правила работы с термометрами и стеклянными сосудами. Для измерения температуры влажным термометром лучше в качестве ткани взять кусочек марли. Марля очень хорошо впитывает и перемещает воду от влажного края к сухому. Используя психрометрическую таблицу, определить значение относительной влажности. Пусть  $t_{\text{сух}} = t_1 = 22\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{вл}} = t_2 = 19\text{ }^\circ\text{C}$ . Тогда  $\Delta t = t_{\text{сух}} - t_{\text{вл}} = 3\text{ }^\circ\text{C}$ . По таблице находим относительную влажность. В данном случае она равна 76%.)

(Ученики решают качественные и расчетные задачи.)

1. На улице идет холодный осенний дождь. В каком случае быстрее высохнет белье, развешенное на кухне: когда форточка открыта или когда закрыта? Почему?

2. Влажность воздуха равна 78%, а показание сухого термометра равно  $12\text{ }^\circ\text{C}$ . Какую температуру показывает влажный термометр? (Ответ:  $10\text{ }^\circ\text{C}$ .)

3. Разность в показаниях сухого и влажного термометров равна  $4\text{ }^\circ\text{C}$ . Относительная влажность воздуха – 60%. Чему равны показания сухого и влажного термометра? (Ответ:  $t_{\text{сух}} = 19\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{вл}} = 10\text{ }^\circ\text{C}$ .)

### IV. Подведение итогов

(Ученики самостоятельно делают вывод.)

### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув фразы в анкете.)

Урок	Я на уроке	Усвоение материала	Мое состояние
Интересный	Активно работал	Хорошо понял тему	Я устал
Скучный	Помогал другим	Узнал больше, чем знал	Я доволен
Полезный	Мне помогли	Не понял	Я расстроен
Бесполезный	Ничего не делал	Нужна помощь	Я спокоен

### Домашнее задание

1. Повторить § 19 учебника.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1163, 1166, 1167.

## Урок 22. Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, развития исследовательских навыков, групповые.

**Цели:** познакомить учащихся тепловыми двигателями; рассказать о принципе работы двигателя внутреннего сгорания; показать практическое применение двигателя внутреннего сгорания.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться применить закон сохранения и превращения энергии для объяснения работы тепловых двигателей; объяснять принцип работы двигателя внутреннего сгорания; использовать полученные знания в повседневной жизни; *метапредметные:* выражать с достаточной полнотой и точностью свои мысли, слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; объяснять физические процессы, связи и отношения; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; развитие творческих и интеллектуальных способностей учащихся; формирование ценностных отношений к авторам открытий и изобретений.

**Приборы и материалы:** действующая модель двигателя внутреннего сгорания, пробирка с пробкой, спиртовка, вода, штатив с держателем, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, учитель объявляет отметки за выполнение лабораторной работы.)

#### II. Проверка домашнего задания

(Три ученика записывают на доске решение домашних задач.)

#### III. Изучение нового материала

Все физические явления и законы находят применение в повседневной жизни человека. Жизнь людей невозможна без использования различных видов энергии. Источниками энергии являются различные виды топлива, энергия ветра, солнечная

энергия, энергия приливов и отливов. Поэтому существуют различные типы машин, которые реализуют в своей работе превращение одного вида энергии в другой. Таким образом, машина — это устройство, которое служит для преобразования одного вида энергии в другой.

**Демонстрация 1.** Работа пара при расширении. Нагреем небольшое количество воды в закрытой пробкой пробирке над спиртовкой до температуры кипения. Через некоторое время пар, скопившийся под пробкой, вытолкнет ее наружу.

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 43 «Работа пара при расширении» из электронного приложения к учебнику.)

(После демонстрации опыта ученики самостоятельно отвечают на вопросы.)

- Почему пробка выскакивает из пробирки?
- Какие превращения энергии при этом происходят?
- Можно ли утверждать, что в этом опыте совершается механическая работа? Если да, то какое тело ее совершает и за счет чего?

Если в рассмотренном опыте заменить пробку и пробирку на плотно прилегающий поршень и цилиндр, внутри которого этот поршень может двигаться, и заикнуть процесс, то получится простейший тепловой двигатель, изобретенный в конце XVII в. Джеймсом Уаттом.

*Тепловые двигатели* — машины, которые преобразуют внутреннюю энергию в механическую за счет энергии топлива. К ним относятся: паровая и газовая турбины, двигатель внутреннего сгорания, дизель, паровая машина, реактивный двигатель. Разнообразие видов тепловых машин указывает лишь на различие в конструкции и принципах преобразования энергии. Общим для всех тепловых машин является то, что они изначально увеличивают свою внутреннюю энергию за счет сгорания топлива, а затем преобразуют ее в механическую работу. Очевидно, что никогда не может произойти эквивалентного преобразования внутренней энергии в работу: часть внутренней энергии уходит на нагревание деталей машин, на преодоление трения в узлах, на рассеивание в окружающую среду.

(Ученики вместе с учителем проверяют свои предположения и оформляют в тетради краткий конспект (что такое тепловые двигатели, их виды, в чем принцип их работы).)

- Познакомимся с одним из самых распространенных видов теплового двигателя — двигателем внутреннего сгорания.

В 1860 г. француз Этьен Лемуар построил устройство, в котором горючее сжигалось внутри самого устройства, а не снаружи, как это было у паровой машины. Спустя 18 лет немецкий изобретатель Август Отто создал двигатель внутреннего сгорания, который работал по четырехтактной схеме: впуск, сжатие, рабочий ход, выпуск отработанных газов. Именно модификации этого двигателя и получили наибольшее распространение. Бензиновый двигатель построил в 1886 г. немецкий инженер Готлиб Вильгельм Даймлер. Горючая смесь (смесь бензина и воздуха) образовывалась при помощи устройства, которое называлось карбюратором.

**Демонстрация 2.** Модель двигателя внутреннего сгорания.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 44 «Работа двигателя внутреннего сгорания» из электронного приложения к учебнику.)

Поршень выводится из двух крайних точек, которые называются «мертвыми точками». Для этого предусмотрено массивное маховое колесо, которое насажено на вал двигателя. Важно понять назначение каждого такта в полном цикле работы.

*Первый такт* – впуск. Открывается впускной клапан, поршень движется вниз, рабочая смесь занимает весь объем цилиндра.

*Второй такт* – сжатие. Клапаны закрыты. Поршень движется, рабочая смесь сжимается, и при минимальной температуре рабочей смеси происходит воспламенение от искры.

*Третий такт* – рабочий ход. При сгорании рабочей смеси давление газов составляет 5–7 МПа, а температура – 1500–2200 °С. Поршень под действием газов движется вниз, температура газа уменьшается. Именно на этом этапе происходит преобразование части внутренней энергии в механическую. Это и называется рабочим ходом.

*Четвертый такт* – выпуск. Поршень начинает двигаться вверх, открывается выпускной клапан, и отработанные газы выходят в окружающую среду.

За счет системы зажигания в четырехцилиндровом двигателе в каждом такте один из цилиндров реализует рабочий ход. Это позволяет коленчатому валу подводить энергию часто и равномерно. В современных машинах коленчатый вал может совершать от 3000 до 8000 оборотов в минуту.

Кроме двигателя внутреннего сгорания, который работает по четырехтактной схеме, существуют и двухтактные двигатели, но они не нашли широкого применения.

Немецкий инженер Рудольф Дизель в 1897 г. изобрел двигатель, в котором сжимали воздух, и в момент максимального



сжатия в камеру сгорания при помощи форсунки делали впрыск топлива. Далее раскаленные газы перемещали поршень, и происходило преобразование внутренней энергии в механическую. Такой двигатель не имел карбюратора, был достаточно экономичным и надежным.

КПД дизельных двигателей достигает 35–44%, тогда как у двигателей внутреннего сгорания он не превышает 25–32%. Дизельные двигатели нашли широкое применение в тракторах, большегрузных машинах, на кораблях, передвижных электростанциях.

Если говорить о развитии автомобилей, то начиная с 1886 г., когда Даймлер создал первый автомобиль с бензиновым двигателем, более чем за столетний этап человечество успело многого достичь. Большая роль в развитии автомобилестроения принадлежит Генри Форду, который в начале XX в. начал выпускать автомобили на конвейере.

В России первые автомобили начали строить в начале XX в. В настоящее время легковые автомобили выпускают в Тольятти, Набережных Челнах, Нижнем Новгороде, Ижевске и др.

Интересно, что первые автомобили развивали скорость не более 25 км/ч, в то время как современные автомобили могут развивать скорость до 200–350 км/ч, а отдельные спортивные модели с газотурбинными двигателями разгоняются до 900 км/ч. Рекорд скорости держится уже почти 20 лет, он принадлежит ракетному автомобилю «Thrust SSC», который развил скорость 1227,986 км/ч.

#### **IV. Подведение итогов**

Подводя итог урока, следует отметить, что научно-технический прогресс неуклонно совершенствует конструкцию, технические характеристики автомобилей. Однако при использовании тепловых машин остро встает вопрос загрязнения окружающей среды. При сжигании топлива в атмосферу попадает очень много вредных выбросов. К ним можно отнести углекислый газ, угарный газ, различные виды сернистых соединений, а также соединения тяжелых металлов. Поэтому очень большое внимание следует уделять развитию методов защиты окружающей среды от этих продуктов сгорания и созданию новых альтернативных источников энергии. К ним можно отнести двигатели, работающие на солнечной и электрической энергии, на энергии приливных волн и т. д. Именно это направление является наиболее перспективным.

Важным на современном этапе является создание новых экономичных и экологически чистых машин. Это машины нового

века, новых технологий. Кроме того, такие виды топлива, как нефть, уголь, природный газ, являются невозполнимыми источниками энергии. В ближайшие 50–100 лет человечество столкнется с проблемой нехватки традиционных видов топлива.

С другой стороны, прогресс нашей цивилизации напрямую связан с применением различных видов тепловых машин: нет ни одной области человеческой деятельности, где бы не применялись машины. С момента, когда Джеймс Уатт в 1768 г. построил первую паровую машину, до настоящего времени прошло более 240 лет. За это время тепловые машины очень сильно изменили содержание человеческого труда. Именно применение этих машин позволило человечеству шагнуть в космос, раскрыть тайны морских глубин. Уровень развития любой страны определяется тем, какое количество различных машин приходится на душу населения.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув в анкете нужное слово.)

1. На уроке я работал (*активно / пассивно*).
2. Своей работой на уроке я (*доволен / не доволен*).
3. Урок мне показался (*интересным / скучным*).
4. За урок я (*не устал / устал*).
5. Мое настроение (*улучшилось / ухудшилось / не изменилось*).
6. Материала урока мне (*полезен / бесполезен*).
7. Домашнее задание мне кажется (*легким / трудным*).

## Домашнее задание

1. § 21, 22 учебника, вопросы к параграфам.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1126, 1130, 1131, 1133–1135.
3. Подготовить доклад (по желанию). Примерные темы докладов: «Изобретение автомобиля и паровоза», «Развитие железнодорожного транспорта в России», «Применение тепловых машин в промышленности».

## Урок 23. Паровая турбина. КПД теплового двигателя

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, педагогики сотрудничества, развития исследовательских навыков.

**Цели:** познакомить учащихся тепловыми двигателями; рассказать о принципе работы двигателя внутреннего сгорания; показать практическое применение двигателя внутреннего сгорания.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться применить закон сохранения и превращения энергии для объяснения работы тепловых двигателей; объяснять принцип работы паровой турбины; рассчитывать КПД тепловых двигателей; *метапредметные:* выражать с достаточной полнотой и точностью свои мысли; добывать недостающую информацию с помощью вопросов; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; извлекать информацию из прочитанного текста; решать задачи; анализировать полученные результаты; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; формирование познавательного интереса.

**Приборы и материалы:** модель паровой турбины, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника.)

### III. Изучение нового материала

(Ученики читают текст § 23, составляют опорный конспект урока, отвечают на вопросы.)

- Что такое паровая турбина?
- Перечислите основные элементы паровой турбины.
- Какие превращения энергии происходят в процессе работы паровой турбины?
- Где используют паровые турбины?

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 44 «Принцип работы паровой турбины» из электронного приложения к учебнику.)

Очевидно, что никогда не может произойти эквивалентного преобразования внутренней энергии в работу: часть внутренней энергии уходит на нагревание деталей машин, на преодоление трения в узлах, на рассеивание в окружающую среду. Первая па-

ровая машина преобразовывала менее 1% от всей энергии в полезную работу.

Основными частями любой тепловой машины являются *рабочее тело* (газ или пар), *нагреватель* и *холодильник* (чаще всего атмосфера). Под *коэффициентом полезного действия* (КПД) машины понимают отношение совершенной работы  $A$  к той энергии, которая выделилась при полном сгорании топлива  $Q_1$ . При этом работа будет равна разности количества теплоты, полученной от нагревателя  $Q_1$  и переданной холодильнику  $Q_2$ . КПД машины обозначается буквой  $\eta$  («эта»):

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\% = \frac{A}{Q_1} \cdot 100\%.$$

Так как  $A < Q_1$ , то для всех машин  $\eta < 100\%$ .

Если проследить историю развития тепловых машин, то следует заметить, что постоянное усовершенствование конструкции машин, создание новых видов топлива привело к тому, что современные машины имеют достаточно высокие значения КПД по сравнению с первоначальными моделями. Для современных паровых турбин КПД достигает 30–40%, для двигателей внутреннего сгорания – 30–35%, для дизельных двигателей – 35–42%.

#### IV. Решение задач

(Учитель разбирает решение задач.)

1. Определите КПД паровой турбины, если для совершения полезной работы используется  $\frac{1}{4}$  часть энергии, выделяющаяся при сгорании топлива.

Дано:	Решение:
$A = \frac{1}{4} \cdot Q$	$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$
$\eta = ?$	$\eta = \frac{\frac{1}{4} \cdot Q}{Q} \cdot 100\% = 25\%$

О т в е т: 25%.

2. Определите количество теплоты, отданное двигателем внутреннего сгорания холодильнику, если его КПД составляет 30%, а полезная работа равна 600 Дж.

Дано:	Решение:
$A = 600 \text{ Дж}$	$\eta = \frac{A}{Q_1} \cdot 100\%$
$\eta = 30\%$	$A = Q_1 - Q_2$
$Q_2 = ?$	

$$Q_1 = \frac{A}{\eta} \cdot 100\% = \frac{600 \text{ Дж} \cdot 100\%}{30\%} = 2000 \text{ Дж.}$$

$$Q_2 = Q_1 - A = 2000 \text{ Дж} - 600 \text{ Дж} = 1400 \text{ Дж.}$$

О т в е т: 1400 Дж.

(Выступают ученики, подготовившие доклады.)

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Плюс – минус – интересно».)

Каждый ученик заполняет таблицу, состоящую из трех граф. В графу «Плюс» записывается все, что понравилось, вызвало положительные эмоции и т. д. В графу «Минус» – негативные впечатления, то, что вызвало неприязнь или осталось непонятным, скучным, бесполезным. В графу «Интересно» вписываются любопытные факты, о которых учащиеся узнали на уроке или хотели бы еще узнать, а также вопросы к учителю.

## Домашнее задание

1. § 23, 24 учебника, вопросы к параграфам.
2. Выполнить упр. 17 на с. 70 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1144.

## Дополнительный материал

### Perpetuum mobile

Сегодня поиски конструкции вечного двигателя могут показаться нам забавными. Однако на протяжении многих веков человек наблюдал вокруг себя «вечные» процессы: восход и заход светил, движение облаков, течение воды... Кажется, что они не требуют никаких затрат для своего поддержания.

Неудивительно, что многие изобретатели были увлечены идеей создания машины, которая работала бы сама по себе вечно, не требуя вмешательства извне. Увы, все попытки сводил на нет неумолимый закон сохранения энергии. Правда, большинство дошедших до нас вариантов «вечного подвижного» появилось именно тогда, когда этот закон известен не был. Зато знали и использовали многое другое: например, водяное мельничное колесо, которое вращается под действием падающей на него с плотины воды.

Но разность уровней воды можно создать и другим способом. С античных времен известно такое устройство, как архимедов винт (сейчас он применяется, в частности, в мясорубках.). Архимедов винт не только улучшил античные ирригационные системы, но и породил массу проектов вечного двигателя. В общих чертах их конструкция такова: винт Архимеда вращается водяным колесом и поднимает воду, которая падает и заставляет это колесо крутиться, вращать винт и поднимать следующую порцию воды...

Этот проект скрупулезно рассмотрел в середине XVII в. Джон Уилкинс (1614–1672), епископ Честерский (подобно многим духовным лицам своего времени, он также был писателем и ученым.). Уилкинс обнаружил, что поднимаемая вода не образует значительного потока и не может вращать винт, даже если на нем укрепить несколько колес.

Предполагались и другие механизмы для подъема воды: в них пытались использовать силы поверхностного натяжения. Такие силы действуют, например, на границе раздела жидкости и твердого тела: именно они втягивают чернила в промокашку, держат на воде жучков-водомеров и заставляют поверхность налитой в стакан воды изгибаться вверх возле его стенок. Однако машина, в которой используется подъем жидкости по тонкой трубке (капилляру) или волокнистому фитилю, не может быть вечным двигателем по очень простой причине: те же силы поверхностного натяжения, поднимающие жидкость вверх, не дадут ее каплям оторваться у конца фитиля или трубки.

Еще один тип «жидкостного» вечного двигателя основан на применении закона Архимеда. В таких конструкциях используется замкнутая в кольцо веревка или цепочка из тел (как правило, шаров) легче воды, часть которой находится в жидкости, а часть — вне ее. По замыслу изобретателей, архимедова сила должна выводить эту цепочку из равновесия. Увы, такая система не может прийти в движение: ведь для того, чтобы жидкость не выливалась из нее, внизу необходимо предусмотреть какое-нибудь «запирающее устройство», удерживающее воду, например клапан. Однако, чтобы шар прошел через клапан, потребуются затраты энергии — причем тем большие, чем выше столб воды и крупнее погружаемые в нее тела. Выталкивающей силы не хватит даже на это.

Но, пожалуй, самая «долгоживущая» идея конструкции вечных двигателей — это использование неуравновешенных грузов. В простейшем ее варианте предлагается замкнутую цепочку шаров (а лучше — цилиндров) поместить на призму. На каждой ее грани нужно расположить неодинаковое количество шаров. Тогда цепочка должна начать скользить: на первый взгляд, 14 шаров с одной стороны и лишь 8 — с другой не могут уравновесить друг друга.

Однако в этом рассуждении есть физическая ошибка. Ее обнаружил нидерландский математик и механик Симон Стевин: если одна часть цепочки перетягивает другую, то шары должны двигаться все быстрее и быстрее. Значит, не прикладывая никаких усилий, их можно разогнать до бесконечной скорости, но это явно противоречит здравому смыслу. Рассуждая таким образом, Стевин пришел к выводу, с которым сейчас знаком любой школьник, умеющий решать задачи по динамике: в механике важна не сама величина силы, а ее проекция на интересующее нас направление. Поэтому два шара и способны уравновесить остальные.

Кстати, идея о невозможности вечного движения помогла Стевину решить задачу, с которой не могли справиться самые выдающиеся механики Античности: каким грузом можно удержать в покое тело, находящееся на наклонной к горизонту плоскости.

Так что «перпетуум мобиле», вечный двигатель, остается лишь мечтой — недостижимой, красивой и манящей.

## **Урок 24. Повторение и обобщение по теме «Изменение агрегатных состояний вещества».**

### **Решение задач**

*Тип урока:* урок рефлексии и развивающего контроля.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, уровневой дифференциации, информационно-коммуникационные, групповые.

*Цель:* закрепить и обобщить знания учащихся по теме «Изменение агрегатных состояний вещества».

*Формируемые УУД: предметные:* закрепить знания учащихся об основных понятиях, физических явлениях, полученных при изучении темы «Изменения агрегатных состояний вещества»; закрепить навыки решения расчетных задач по теме; *метапредметные:* выполнять действия по образцу, оценивать и корректировать их; создавать, анализировать и перерабатывать информацию, представленную в виде таблиц, набора символов; искать информацию; применять полученные знания для решения задач; овладеть навыками организации учебной деятельности, самоконтроля и оценки результатов; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

*Приборы и материалы:* справочные таблицы «Температура плавления и кристаллизации», «Удельная теплота плавления», «Температура кипения», «Удельная теплота парообразования», «Удельная теплота сгорания».

### **Ход урока**

#### **I. Организационный этап**

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### **II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания**

(Ученики записывают на доске решение домашних задач. Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам учебника.)

#### **III. Решение задач**

(Учитель разбирает несколько типичных задач, затем ученики решают задачи самостоятельно.)

##### *Типичные задачи*

1. В воду массой 400 г и температурой 10 °С впустили 10 г водяного пара с температурой 100 °С. Определите, какая температура установится в сосуде.

Дано:

$$m_B = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

$$c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{С}$$

$$m_n = 10 \text{ г} = 0,01 \text{ кг}$$

$$t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{С}$$

$$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

---

 $t - ?$ 

Решение:

$$Q_1 = L \cdot m_n$$

$$Q_2 = c_n \cdot m_n \cdot (t - t_2)$$

$$Q_3 = c_B \cdot m_B \cdot (t - t_1)$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 \rightarrow L \cdot m_n + c_n \cdot m_n \cdot (t - t_2) = c_B \cdot m_B \times$$

$$\times (t - t_1) = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,01 \text{ кг} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} \times$$

$$\times 0,01 \text{ кг} \cdot (100 \text{ }^\circ\text{С} - t) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}} \cdot 0,4 \text{ кг} \times$$

$$\times (t - 10 \text{ }^\circ\text{С}) \rightarrow 4,4 \cdot 10^4 = 1722 \cdot t \rightarrow t = 25,8 \text{ }^\circ\text{С}.$$

О т в е т: 25,8 °С.

2. Кусок льда массой 8 кг имеет температуру 0 °С. Его начинают плавить, сжигая керосин. Что будет в сосуде, когда сгорит 100 г керосина?

Дано:

$$m_l = 8 \text{ кг}$$

$$t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{С}$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

$$m_k = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$$

$$q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

---

 $t - ?$ 

Решение:

$$Q_1 = q \cdot m_k$$

$$Q_2 = \lambda \cdot m_l$$

$$Q_3 = c_B \cdot m_l \cdot (t - t_1)$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \rightarrow q \cdot m_k = \lambda \cdot m_l + c_B \cdot m_l \cdot (t - t_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1 \text{ кг} = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 8 \text{ кг} \times$$

$$\times (t - 0 \text{ }^\circ\text{С}).$$

$$t = \frac{0,46 \cdot 10^7 - 0,272 \cdot 10^7}{33600} = 56 \text{ }^\circ\text{С}.$$

О т в е т: 56 °С.

3. Двигатель внутреннего сгорания мощностью 46 кВт за 1 час работы израсходовал 12 кг бензина. Определите его КПД.

Дано:

$$N = 46 \text{ кВт} = 4,6 \cdot 10^4 \text{ Вт}$$

$$m = 12 \text{ кг}$$

$$t = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}$$

$$q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

---

 $\eta - ?$ 

Решение:

$$Q = q \cdot m$$

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%.$$

$$A = N \cdot t \rightarrow \eta = \frac{N \cdot t}{q \cdot m} \cdot 100\%.$$

$$\eta = \frac{4,6 \cdot 10^4 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с}}{4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 12 \text{ кг}} \cdot 100\% = 30\%.$$

О т в е т: 30%.



*Задачи для самостоятельного решения*

4. В сосуд с водой массой 2 кг и температурой 60 °С положили кусочек льда массой 50 г и температурой 0 °С. Какая температура установится в сосуде? (*Ответ:  $t = 56$  °С.*)

5. Какое количество теплоты выделяется при конденсации водяного пара массой 5 кг при температуре 100 °С и охлаждении образовавшейся воды до 30 °С? (*Ответ:  $Q = 1,3 \cdot 10^7$  Дж.*)

6. Определите КПД двигателя трактора, которому для выполнения работы  $1,89 \cdot 10^7$  Дж потребовалось 1,5 кг топлива с удельной теплотой сгорания  $4,2 \cdot 10^6$  Дж.

**IV. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, продолжив фразы.)

1. Мне больше всего удалось...
2. Для меня было открытием, что...
3. Сегодня я научился...
4. Мне было трудно...
5. Мне было интересно...
6. Я почувствовал, что...
7. Я понял, что...
8. Своей работой на уроке я доволен (не доволен), потому что...

**Домашнее задание**

1. Подготовиться к контрольной работе по теме «Изменение агрегатных состояний вещества».
2. Выполнить тест на с. 73 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1093, 1121, 1146.

**Урок 25. Контрольная работа № 2 по теме «Изменение агрегатных состояний вещества»**

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, уровневой дифференциации, развития исследовательских навыков, самопроверки и самокоррекции.

*Цель:* проверить знания учащихся по теме «Изменение агрегатных состояний вещества».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться воспроизводить приобретенные знания и навыки при написании контрольной работы по теме «Изменение агрегатных состояний вещества»; ме-

**тапредметные:** уметь письменно с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; планировать и прогнозировать результат; решать задачи разными способами, выбирать наиболее эффективные методы решения, применять полученные знания; **личностные:** формирование навыков самоанализа и самоконтроля.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Температура плавления и кристаллизации», «Удельная теплота плавления», «Температура кипения», «Удельная теплота парообразования».

## Ход урока

### Вариант 1

1. В прогнозе погоды сообщили, что влажность воздуха составляет 50%. Что это означает? Считается ли такое значение влажности воздуха нормальным для человека? (*Это означает, что отношение плотности водяного пара, находящегося в воздухе, и плотности насыщенного водяного пара, составляет 50 : 100 или 1 : 2. Такое значение влажности воздуха нормально для улицы.*)
2. Серебро массой 10 г находится при температуре, равной его температуре плавления. Сколько энергии выделится при его кристаллизации и охлаждении до 60 °С? (3120 Дж.)
3. Постройте примерный график зависимости температуры от времени для процессов, описанных в задаче № 2. Укажите, в каком агрегатном состоянии будет находиться серебро.
4. Какое количество теплоты необходимо сообщить воде массой 200 г, взятой при температуре 20 °С, чтобы нагреть ее до температуры кипения и полностью испарить? (527,2 кДж.)
5. Что такое двигатель внутреннего сгорания? Приведите 3–4 примера использования таких двигателей в быту или на производстве. (*Двигатель внутреннего сгорания — разновидность теплового двигателя, топливо в котором сгорает внутри него. Двигатели внутреннего сгорания используются в автомобилях, самолетах, теплоходах, тракторах и др.*)
6. Рассчитайте КПД трактора мощностью 30 кВт, если известно, что за 2 ч работы он израсходовал 15 кг дизельного топлива. (34%.)

### Вариант 2

1. Было установлено, что влажность воздуха в комнате составляет 30%. Что это означает? Можно ли считать такое

значение влажности воздуха нормальным для человека? (Это означает, что соотношение плотности водяного пара, находящегося в воздухе, и плотности насыщенного водяного пара, составляет  $35 : 100$  или  $7 : 20$ . Такое значение влажности воздуха ниже нормы для помещений.)

2. Какое количество теплоты понадобится, чтобы расплавить олово массой 20 г, взятое при температуре  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? (2100 Дж.)
3. Постройте примерный график зависимости температуры от времени для процессов, описанных в задаче № 2. Укажите, в каком агрегатном состоянии будет находиться олово.
4. Какое количество теплоты выделится при остывании и полной конденсации 500 г водяного пара, нагретого до температуры  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? (1,213 МДж.)
5. Что такое тепловая машина? Приведите 3–4 примера тепловых машин, используемых в быту или на производстве. (Тепловая машина — это машина, в которой внутренняя энергия топлива превращается в механическую. Примеры — двигатель внутреннего сгорания, газовая или паровая турбины, реактивный двигатель и др.)
6. Рассчитайте КПД легкового автомобиля мощностью 40 кВт, если известно, что за 3 ч пути было израсходовано 40 кг бензина. (23%.)

# Глава 2

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

---

### Урок 26. Электризация тел при соприкосновении. Взаимодействие заряженных тел. Два рода электрических зарядов

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, обучения на основе проблемных ситуаций, информационно-коммуникационные, развития критического мышления.

*Цели:* познакомить учащихся с явлением электризации; дать представление о двух родах зарядов и способах их взаимодействия.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять, почему наэлектризованные тела взаимодействуют друг с другом с разными силами; *метапредметные:* использовать адекватные языковые средства в форме речевых высказываний с целью планирования, контроля и самооценки; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; ставить и формулировать проблемы; объяснять физические процессы, связи и отношения, выявляемые в процессе изучения электризации тел; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

*Приборы и материалы:* эбонитовая и стеклянная палочки, кусочки бумаги или мелкие бусинки, султанчики, мех или сукно, шелк, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, учитель объявляет отметки за выполнение контрольной работы.)

## II. Анализ выполнения контрольной работы

(Учитель разбирает типичные ошибки, допущенные в ходе выполнения контрольной работы по теме «Изменение агрегатных состояний вещества». Правильные ответы записаны на доске.)

## III. Изучение нового материала

Изучение электростатических явлений начнем с демонстрации электризации тел. Обычно говорят об электризации при трении. В действительности электризация тел происходит при *соприкосновении*, а к трению в опытах прибегают для увеличения площади соприкосновения тел. Поэтому правильнее говорить об электризации тел при соприкосновении. Необходимо подчеркнуть, что после соприкосновения тела разделяют. Демонстрации проводят с помощью эбонитовой палочки и палочки из органического стекла. Очень удобны пластинки для электризации (эбонитовая, из органического стекла и металла).

**Демонстрация 1.** Натрем эбонитовую или стеклянную палочку сукном и поднесем к кусочкам бумаги. Бумажки поднимутся и прилипнут к палочке.

Продемонстрированные явления были замечены и названы *электрическими* еще в древности. Тела, обладающие способностью притягивать другие тела, называют *наэлектризованными*, или имеющими *электрический заряд*.

**Демонстрация 2.** Поднесем к кусочкам бумаги сукно, которым натерли палочку. Бумажки притянутся к нему.

(Учитель в процессе демонстрации опытов задает вопросы.)

- Как можно определить, заряжены ли тела?
- Как показать, что при соприкосновении электризуются оба тела?
- Назовите тела, электризацию которых вы наблюдали в домашних условиях. При каких обстоятельствах это происходило?

**Вывод.** Явления, в которых тела приобретают свойства притягивать другие тела, называют *электризацией*. В электризации всегда участвуют два тела, и оба тела электризуются.

В ходе опытов мы убедились в том, что наэлектризованные тела взаимодействуют друг с другом с разными силами, потому что они имеют разные по величине заряды. *Электрический заряд* – это мера свойств заряженных тел определенным образом взаимодействовать друг с другом. Электрический заряд всегда связан с каким-либо телом (или частицей) и не может существовать сам по себе, так как он характеризует определенные свойства частиц (или тел).

**Демонстрация 3.** Если поднести к подвешенной на нити наэлектризованной эбонитовой палочке другую наэлектризованную эбонитовую палочку, они будут отталкиваются.

**Демонстрация 4.** Если поднести к подвешенной на нити наэлектризованной эбонитовой палочке наэлектризованную стеклянную палочку, они будут притягиваются.

**Демонстрация 5.** Если наэлектризованную эбонитовую или стеклянную палочку поднести к верхушке султанчика, то его лепестки будут расходиться в разные стороны.

**Демонстрация 6.** Если один султанчик наэлектризовать с помощью стеклянной палочки, а второй – с помощью эбонитовой палочки, и придвинуть их друг к другу, их лепестки будут притягиваться.

**Демонстрация 7.** Лепестки султанчиков, наэлектризованных с помощью одной и той же палочки, будут отталкиваться.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 50 «*Два рода электрических зарядов*» из электронного приложения к учебнику. Учитель в процессе демонстрации опытов задает вопросы.)

- Как взаимодействуют между собой две эбонитовые палочки, натертые мехом?
- Как взаимодействуют эбонитовая палочка, натертая мехом, и стеклянная палочка, натертая шелком?
- Почему расходятся лепестки султанчиков?
- Как взаимодействуют между собой разноименные заряды?
- Как взаимодействуют между собой одноименные заряды?

Заряд наэлектризованной стеклянной палочки условно называли *положительным*, а эбонитовой (янтарной) палочки – *отрицательным*.

**Вывод.** Существует два рода электрических зарядов – положительные и отрицательные. Тела, имеющие электрические заряды одинакового знака, взаимно отталкиваются, а тела, имеющие заряды противоположного знака, взаимно притягиваются.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Ученики решают качественные задачи.)

*Качественные задачи*

1. Какие опыты доказывают, что существуют электрические заряды двух видов?
2. Иногда при окраске пульверизатором металлической поверхности ей сообщают заряд одного знака, а капелькам краски – заряд противоположного знака. Для чего это нужно?

3. Почему воздушный шарик, потертый об волосы, может висеть на стене или потолке?
4. Почему при расчесывании волос они притягиваются к расческе?
5. Возьмите пластмассовую линейку и потрите ее о сухой лист бумаги. Докажите на опыте, что линейка наэлектризована. В чем это проявляется?

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, заполнив анкету.)

### *Вопросы анкеты*

1. Вспомни и запиши тему урока.
2. Какие термины, факты, закономерности ты усвоил(а) на уроке?
3. Считаешь ли ты полезными, интересными полученные знания?
4. Какую оценку за урок ты бы себе поставил(а)?

## Домашнее задание

1. § 25 учебника, вопросы к параграфу.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1171, 1172.
3. Выполнить упр. 18 на с. 78 учебника.
4. Выполнить экспериментальное задание на с. 78 учебника (по желанию).

## Дополнительный материал

### Историческая справка

История изучения электричества интересна и поучительна. Греческий философ Фалес Милетский, живший в 624–547 гг. до н. э., открыл, что янтарь, потертый о мех, приобретает свойство притягивать мелкие предметы: пушинки, соломинки и т. п. Это свойство в течение ряда столетий приписывалось только янтарю, от названия которого и произошло слово «электричество».

Рождение учения об электричестве связано с именем Уильяма Гильберта (1540–1603). Он был одним из первых ученых, утвердивших опыт, эксперимент как основу исследования. Он показал, что при трении электризуется не только янтарь, но и многие другие вещества, и что притягивают они не только пылинки, но и металлы, дерево, листья, камешки и даже воду и масло.

Следующим этапом в развитии учения об электричестве были опыты немецкого ученого Отто фон Герике (1602–1686). Он построил первую электростатическую машину, принцип работы которой основан на трении. С помощью этого прибора Герике обнаружил, что кроме притяжения существует и электрическое отталкивание.

### Два вида электричества

Более 250 лет прошло с тех пор, как стало известно о существовании двух видов электричества. В 1733 г. французский физик Шарль Дюфе опубликовал во французском и английском журналах статьи, в которых описал результаты своих опытов по электризации различных тел. Из многочисленных и остроумно поставленных экспериментов Дюфе сделал вывод, что существуют два вида электричества. Одно электричество возникает при натирании копала (ископаемой смолы), воска, шелка и многих других веществ. Другое появляется при натирании стекла, горного хрусталя, драгоценных камней, шерсти и др. Поэтому Дюфе назвал первое из них смоляным, а второе – стеклянным электричеством.

Тело, обладающее любым из двух видов электричества, притягивает к себе легкие тела (именно это свойство еще с античных времен обозначалось словом «электричество»). Различие же состоит в том, что тела, заряженные одним и тем же электричеством (стеклянным или смоляным), отталкивают друг друга, но если одно тело заряжено стеклянным, а другое – смоляным электричеством, то они взаимно притягиваются. Так были установлены фундаментальные факты: наличие двух видов электричества и существование электрических сил притяжения и отталкивания.

Естественно, что возникает вопрос о появлении у тел того или иного электричества. В то время об этом можно было строить только догадки.

*Флюид Франклина.* Одна такая догадка была высказана в 1750 г. американским физиком (а также известным государственным и общественным деятелем, одним из руководителей борьбы американских колоний за независимость) Бенджамином Франклином.

По его теории, в каждом теле содержится особое электрическое вещество (флюид, как тогда говорили), что-то вроде электрической жидкости. Частицы этой электрической жидкости отталкиваются друг от друга, но сильно притягиваются частицами тела, так что всякое тело действует на электрическую жидкость подобно губке, втягивающей в себя воду (частицы электрической жидкости много меньше частиц самого тела, иначе они не могли бы проникать внутрь тела). Но присутствие электрической жидкости в теле не делает его наэлектризованным, если она содержится в теле в некотором, так сказать, нормальном количестве. При натирании же одного тела другим часть электрической жидкости перетекает из одного тела в другое, вот тогда-то оба тела и становятся наэлектризованными. Первое тело, в которое электрическая жидкость перетекла и в котором поэтому создается ее избыток по сравнению с нормальным количеством, становится обладателем стеклянного электричества. Второе тело, в котором электрической жидкости оказывается меньше нормального количества, заряжается смоляным электричеством.

Франклин дал этим двум видам электричества другие названия. Стеклянное электричество (им обладают тела с избытком электрической жидкости) Франклин назвал положительным, а смоляное (которым обладают тела с недостатком электрического флюида) – отрицательным.



Эти названия сохранились до наших дней, впрочем, как и другие термины, введенные в науку об электричестве Франклином: заряд, разряд, конденсатор, батарея, проводник и т. д.

*Электричество и... чулки.* Другое объяснение было предложено в 1759 г. англичанином Робертом Симмером. Поводом для этого послужили довольно занятные наблюдения, проведенные им.

Симмер имел обыкновение носить две пары чулок: черные шерстяные для тепла и белые шелковые для красоты. Снимая с ноги сразу оба чулка и выдергивая один из другого, Симмер видел, как оба чулка раздуваются, воспроизводят форму ноги и притягиваются друг к другу.

Однако чулки одного цвета, как черные, так и белые, друг от друга отталкиваются. Если держать в одной руке два белых, а в другой — два черных чулка, то при сближении рук взаимное отталкивание одноцветных чулок и притяжение разноцветных приводит к забавному взаимодействию между ними — чулки противоположных цветов как бы набрасываются друг на друга и сплетаются в один причудливый клубок.

Эти наблюдения и привели Симмера к заключению, что в каждом теле имеется не одна, а две электрические жидкости — положительная и отрицательная, содержащиеся в теле в одинаковых количествах. При натирании двух тел какая-то из них может перейти из одного тела в другое, тогда в одном теле окажется избыток одной из жидкостей, а в другом — ее недостаток.

*Электрический конфликт.* Так появились две теории об электричестве. Долгое время, почти полтора столетия, ни одна из них не получала всеобщего признания. Когда в конце XVIII — начале XIX в. появилась возможность получать и изучать постоянный электрический ток, возник спор о том, что именно «течет» в цепи, содержащей источник тока и проводники.

Были сомнения в том, одинаковы ли электричество, которое получают при натирании тел, и то, что течет в электрической цепи. Последнее получило даже специальное название — гальваническое электричество. Но все же многие считали, что в проводниках электрической цепи текут одновременно два симмеровских электричества, и называли электрический ток электрическим конфликтом, поскольку эти электричества текут в противоположных направлениях.

Так, например, когда в 1820 г. Ханс Эрстед издал брошюру, в которой описывалось открытое им действие тока на магнитную стрелку, он назвал ее так: «Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку». Тогда читателям было понятно это странное для нас название, и брошюра имела успех ввиду фундаментальной важности сделанного открытия.

Окончательное разрешение старый спор двух теорий — Франклина и Симмера — получил лишь в конце XIX — начале XX в. Теперь мы знаем, что победителем в споре надо признать Симмера. «Электрические жидкости Симмера» — это отрицательно заряженные электроны и положитель-

но заряженные протоны, которые в одинаковом количестве содержатся в каждом нейтральном теле, в каждом атоме вещества.

Но кое-что оказалось верным в теории Франклина: при натирании тел переходить с одного тела на другое может только один «флюид» – отрицательно заряженные электроны. Однако тело, на которое они переходят, становится отрицательно заряженным, в то время как Франклин считал его заряженным положительно. Это связано с тем, что Франклин считал нужным назвать положительным стеклянное электричество Дюфе.

От этого выбора, сделанного Франклином, следует и то, что электрону мы приписываем отрицательный знак заряда. И то, что за направление электрического тока принимается направление движения положительных зарядов, хотя в подавляющем большинстве проводников, прежде всего металлических, фактически движутся отрицательно заряженные частицы. В электролитах и газах электрический ток – это встречное движение и положительных, и отрицательных частиц. Но теперь никто это не считает электрическим конфликтом.

## Урок 27. Электроскоп. Электрическое поле

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, групповые.

*Цели:* познакомить учащихся с устройством и принципом работы электроскопа; дать представление об электрическом поле и его свойствах.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять явление электризации на основании представлений о действии поля на заряженные тела; находить взаимосвязь явлений и их причинную обусловленность; объяснять назначение, принцип действия и устройство электроскопа; *метапредметные:* выражать с достаточной полнотой и точностью свои мысли; рационально планировать свою работу; добывать недостающую информацию с помощью вопросов; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; выделять существенные характеристики объекта и классифицировать их; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

*Приборы и материалы:* электроскоп, стеклянные и эбонитовые палочки, шелк, сукно, гильза бумажная на шелковой нити, подвешенная на штативе, линейка измерительная из оргстекла,

полоска резиновая размером  $30 \times 300$  мм, пленка полиэтиленовая размером  $30 \times 300$  мм, полоска бумажная размером  $30 \times 300$  мм, кусок капроновой ткани, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе со стеклянным оборудованием.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)

#### *Дополнительные вопросы*

- Какие два типа зарядов существуют в природе? Как их называют и обозначают?
- Как взаимодействуют между собой тела, имеющие одноименные заряды? Приведите примеры.
- Как взаимодействуют между собой тела, имеющие разноименные заряды? Приведите примеры.
- Может ли одно и то же тело, например эбонитовая палочка, при трении электризоваться то отрицательно, то положительно?
- Можно ли при электризации трением зарядить только одно из соприкасающихся тел? Ответ обоснуйте.
- Можно ли говорить: «При трении создаются заряды»? Ответ обоснуйте.

(Ученики записывают на доске решение домашней экспериментальной задачи.)

### III. Изучение нового материала

(Ученики выполняют практическую работу «Электризация тел. Устройство и принцип работы электроскопа».)

#### *Порядок выполнения практической работы*

1. Наэлектризуйте друг о друга (трением, прижатием, ударами) линейку из оргстекла и резиновую полоску (оргстекло при взаимодействии с резиной заряжается положительно).
2. Зарядите бумажную гильзу, висящую на нити, при помощи заряженной линейки.
3. Поднесите заряженные линейку и резиновую полоску поочередно к заряженной гильзе, не касаясь ее, и наблюдайте их взаимодействие. Какими зарядами заряжены гильза и резиновая полоска?

4. Определите с помощью заряженной гильзы знаки зарядов у предложенных вам тел после их электризации друг о друга. Результаты опытов занесите в таблицу.

Электризуемые тела	С оргстеклом	С резиной	С полиэтиленом	С бумагой	С капроном
Оргстекло		+			
Резина	-				
Полиэтилен					
Бумага					
Капрон					

5. Рассмотрите прибор, изображенный на рисунке 6. Он называется — *электроскоп*. В нем через пластмассовую пробку в металлической оправе проходит металлический стержень, наверху которого — металлический шарик, а на другом конце — два листика тонкой бумаги. Оправа с двух сторон закрыта стеклом. С помощью электроскопа можно определить наличие заряда у какого-либо тела. При поднесении заряженного тела к шарика электроскопа его лепестки расходятся в разные стороны.

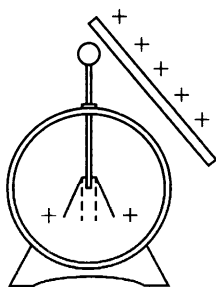


Рис. 6

- Из-за чего это происходит?
- Будет ли влиять на угол расхождения лепестков величина заряда?
- Можно ли с помощью электроскопа определить знак заряда?

(После выполнения практической работы учитель рассказывает о принципе работы электроскопа: демонстрирует расхождение его листочков под влиянием тел, имеющих различные знаки заряда. Затем рассказывает о более совершенном приборе — *электротроме*. Демонстрирует принцип работы: легкая металличе-

ская стрелка заряжается от металлического стержня, отталкиваясь от него на тем больший угол, чем больше они заряжены.)

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 56 «Электроскоп» из электронного приложения к учебнику.)

(Ученики отвечают на вопросы по проделанной практической работе.)

- Могут ли заряженные тела взаимодействовать на расстоянии?
- Как зависит сила их взаимодействия от расстояния между ними?

Механическое действие тел друг на друга происходит или при непосредственном соприкосновении тел, или при наличии между ними какого-либо материального посредника. Заряженные тела действуют друг на друга, хотя на первый взгляд нет никакого посредника между ними (воздух таким посредником быть не может, так как электрическое взаимодействие происходит и в вакууме).

Согласно учению английских физиков Майкла Фарадея и Джеймса Клерка Максвелла, вокруг заряженных тел существует среда, посредством которой и осуществляется электрическое взаимодействие. Пространство, окружающее один заряд, воздействует на пространство, окружающее другой заряд, и наоборот. Посредником в этом взаимодействии и является электрическое поле.

*Электрическое поле* – форма материи, посредством которой осуществляется электрическое взаимодействие заряженных тел, оно окружает любое заряженное тело и проявляет себя по действию на заряженное тело.

Главное свойство электрического поля заключается в его способности действовать на электрические заряды с некоторой силой. Силу, с которой электрическое поле действует на внесенный в него электрический заряд, называют *электрической силой*.

Направление сил, действующих в электрическом поле, зависит от знака заряда тела, вокруг которого существует поле, их значение – от расстояния рассматриваемой точки до заряженного тела.

(Учитель проводит демонстрацию опытов.)

**Демонстрация 1.** Опыты с султанами.

**Демонстрация 2.** Спектры электрического поля, возникающего вокруг заряженных тел.

#### IV. Закрепление изученного материала

(Ученики решают качественные задачи.)

*Качественные задачи*

1. Чем отличается пространство, окружающее заряженное тело, от пространства, окружающего незаряженное тело?

2. Как можно обнаружить электрическое поле?
3. Что общего между гравитационным и электрическим взаимодействиями? Каковы наиболее заметные отличия?
4. Достаточно ли просто коснуться шарика электроскопа заряженной эбонитовой палочкой, чтобы стрелка электроскопа заметно отклонилась?

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала с помощью таблицы, содержащей названия основных этапов урока.)

Критерии оценивания:

- 1 балл — я не знаю, не понимаю, не умею, не справляюсь.
- 2 балла — я знаю, понимаю, умею, справляюсь, но не всегда.
- 3 балла — я знаю, понимаю, умею, справляюсь со всем.

Этап урока	Проверка домашнего задания	Решение устных задач	Изучение нового материала	Устный опрос	Работа с текстом	Домашнее задание на следующий урок
Баллы						

## Домашнее задание

1. § 26, 27 учебника, вопросы к параграфам.
2. Выполнить упр. 19 на с. 82 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1187, 1201, 1205.

## Дополнительный материал

### Майкл Фарадей (1791–1867)

Майкл Фарадей родился в предместье Лондона в семье кузнеца. Майкл получил только начальное образование и с 13 лет работал переплетчиком в книжной лавке. Именно там он развил свои знания путем систематического самообразования, читая книги, которые переплетал.

Однажды Майкл Фарадей посетил одну из лекций Хемфри Деви, великого английского физика, изобретателя безопасной лампы для шахтеров. Фарадей сделал подробную запись лекции, переписал ее и послал Деви. Тот был настолько поражен, что предложил Фарадею работать у него секретарем. Вскоре Деви отправился в путешествие по Европе и взял с собой Фарадея.

Вернувшись в Лондон в 1815 г., Фарадей начал работать ассистентом в одной из лабораторий Королевского института в Лондоне. А в 1825 г. он сменил Деви на посту директора лаборатории.

В здании института Фарадей прожил всю свою жизнь, замкнуто и скромно. Когда в 1835 г. друзья выхлопотали ему государственную пенсию, он отказался ее принять. Только после того, как к нему обратился министр финансов Англии лорд Мельбурн, Фарадей изменил свое решение.

Основные работы Фарадея связаны с электричеством и магнетизмом. Намотав в виде спирали проволоку на кусок железа, он доказал, что при прохождении через нее электричества железо превращается в магнит. Затем Фарадей удалил железо и выяснил, что магнитные свойства спирали не изменились. Этот прибор был назван им электромагнитом.

### Джеймс Клерк Максвелл (1831–1879)

Джеймс Клерк Максвелл родился в Эдинбурге в семье шотландского дворянина. Он получил образование в Эдинбургском и Кембриджском университетах. В 1860 г. Максвелл стал профессором Лондонского университета, где основал первую в Англии специально оборудованную физическую лабораторию.

В 1860 г. Максвелл был избран членом Лондонского Королевского общества Академии наук Англии. Одну из своих ранних научных работ — исследование об овальных кривых — Максвелл написал еще в 15 лет. Будучи студентом Эдинбургского университета, он сделал в Эдинбургском Королевском обществе Академии наук Шотландии доклад о равновесии упругих тел, доказал теорему, известную ныне в теории упругости и сопротивления материалов как теорема Максвелла.

В 1855 г. Максвелл провел ряд исследований по теории цветового зрения. В том же году он начал исследование «О Фарадеевых силовых линиях», которое продолжал, по существу, в течение всей своей жизни. «Я старался, — писал Максвелл, — представить математические идеи в наглядной форме, пользуясь системами линий или поверхности, а не употреблял только символы, которые и не особенно пригодны для изложения взглядов Фарадея и не вполне соответствуют природе объясняемых явлений». И далее: «Электромагнитное поле — это та часть пространства, которая содержит в себе и окружает тела, находящиеся в электрическом или магнитном состоянии». Таково первое в истории физики определение электромагнитного поля.

Фарадей начал разработку идеи. Максвелл блестяще завершил ее, создав теорию электромагнетизма. Дальнейшее развитие этой теории привело Максвелла к выводу об электромагнитной природе света. Максвелл выразил законы электромагнитного поля в виде системы четырех дифференциальных уравнений, которые легли в основу электродинамики.

Максвелл, пользуясь методами математической статистики, сформулировал в кинетической теории газа закон распределения молекул идеального газа по скоростям. Выполнил также ряд крупных работ по оптике, теории упругости, молекулярной физике.

## Урок 28. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития исследовательских навыков, групповые.

**Цели:** дать представление о дискретности электрического заряда, электроне как частице с наименьшим зарядом; познакомить учащихся со строением атомов.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться доказывать дискретность электрического заряда, опираясь на результаты опытов А.Ф. Иоффе и Р. Милликена; объяснять принципиальное строение атомов веществ; *метапредметные:* слушать, вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблемы; формировать целеполагание и прогнозирование; самостоятельно выделять познавательную цель, устанавливать причинно-следственные связи; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

**Приборы и материалы:** электрометры, металлическая проволока с непроводящим держателем, стеклянные и эбонитовые палочки, шелк, сукно, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника. Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

##### Уровень 1

1. Как взаимодействуют между собой тела, имеющие разноименные заряды? Приведите примеры.
2. Как взаимодействуют между собой две стеклянные палочки, натертые шелком?

##### Уровень 2

1. Что можно сказать о зарядах шариков, изображенных на рисунке 7?



2. Что можно сказать о зарядах шарика и палочки, изображенных на рисунке 8?

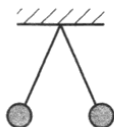


Рис. 7

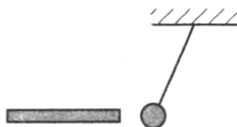


Рис. 8

### Уровень 3

1. Можно ли при электризации трением зарядить только одно из соприкасающихся тел? Ответ обоснуйте.
2. Отрицательно заряженное тело притягивает подвешенный на нити шарик, а положительно заряженное тело — отталкивает. Можно ли утверждать, что шарик заряжен? Если да, то каков знак заряда?

### Уровень 4

1. Как с помощью отрицательно заряженного металлического шарика зарядить положительно другой такой же шарик, не изменяя заряда первого?
2. Можно ли, имея два металлических шарика, из которых лишь один заряжен, сообщить полому металлическому цилиндру заряд больший, чем заряд на шарике?

## III. Изучение нового материала

Для введения представления об электроне необходимо показать делимость и дискретность электрического заряда на опыте. (Учитель проводит демонстрацию опыта.)

**Демонстрация.** Разделение заряда с помощью проволоки. Если заряженный, например, с помощью эбонитовой палочки, потертой о шерсть, электрометр соединить проволокой с другим таким же, но незаряженным электрометром, то показания второго увеличатся, а первого уменьшатся вдвое. Этот опыт можно повторять, разделяя заряды в 4, 8 раз и т. д.

(Учитель в процессе демонстрации опытов задает вопросы.)

- Как долго можно так перезаряжать электрометры или другие заряженные тела?
- Существует ли предел деления заряда?

Дискретность электрического заряда была доказана опытами Иоффе и Милликена. Абрам Федорович Иоффе, изучая действие электрического поля на мельчайшие заряженные пылинки цинка, которые можно было наблюдать только в микроскоп, установил очень важную закономерность: заряд пылинок

изменялся только в целое число раз (в 2, 3, 4 и т. д.) от какого-то наименьшего его значения. Этот результат можно объяснить только так: к пылинке цинка присоединяется или от нее отделяется только наименьший заряд (или целое число таких зарядов). Был сделан вывод о существовании в природе частицы, имеющей наименьший заряд, который более не делился. Эту частицу назвали *электроном*. Электрон обладает массой и энергией. Масса электрона составляет  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг. Электрический заряд — физическая величина. Ее обозначают буквой  $q$ . За единицу электрического заряда принят *кулон* (1 Кл). Значение заряда электрона определил американский ученый Роберт Эндрюс Милликен. Он установил, что электрон имеет отрицательный заряд, равный  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Таким образом, было установлено, что в состав атомов любого вещества входят отрицательно заряженные частицы, но сами атомы нейтральны. Как это можно объяснить? В начале XX в. в физике бытовали самые разные и часто фантастические представления о строении атома. Но большинство физиков склонялись к мысли, что прав Джозеф Джон Томсон: атом — равномерно положительно заряженный шар диаметром  $10^{-8}$  см, внутри которого плавают отрицательные электроны, размеры которых  $10^{-11}$  см.

В 1909 г. Эрнест Резерфорд предложил ядерную («планетарную») модель атома, которая была подтверждена проведенными в его лаборатории опытами: атомы любого элемента состоят из положительно заряженной части, получившей название *ядра* (в состав ядра входят положительно заряженные элементарные частицы *протоны* и нейтральные *нейтроны*); вокруг ядра вращаются *электроны*, образующие так называемую *электронную оболочку*. При этом сумма положительных и отрицательных зарядов в атоме равна 0, т. е. количество протонов равно количеству электронов и атомы электрически нейтральны. Необходимо отметить, что атом, потерявший (или приобретший) один или несколько электронов, уже не является нейтральным, а будет иметь положительный (или отрицательный) заряд. Его называют положительным (или отрицательным) ионом.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 62 «Строение атома» из электронного приложения к учебнику.)

#### IV. Закрепление изученного материала

(Ученики отвечают на вопросы.)

- Как на опыте показать, что электрический заряд делится на части?

- Электроскопу сообщили заряд, равный  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Какому числу электронов соответствует этот заряд?
- Две легкие одноименные заряженные гильзы из фольги подвешены на шелковых нитках одинаковой длины в одной точке. Что произойдет, если коснуться одной из гильз рукой?
- Чем отличаются друг от друга атомы различных химических элементов?
- Что является главной характеристикой определенного химического элемента?
- Какие частицы входят в состав ядра?

(Ученики выполняют тренировочное задание № 64 из электронного приложения к учебнику.)

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, продолжив фразы.)

1. Мне больше всего удалось...
2. Для меня было открытием, что...
3. Сегодня я научился...
4. Мне было трудно...
5. Мне было интересно...
6. Я почувствовал, что...
7. Я понял, что...
8. Своей работой на уроке я доволен (не доволен), потому что...

## Домашнее задание

1. § 28, 29 учебника, вопросы к параграфам.
2. Выполнить упр. 20 на с. 86 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1209, 1215, 1216.

## Дополнительный материал

### Роберт Эндрюс Милликен (1868–1953)

Предложение заняться преподаванием физики в подготовительной школе Огайо застало Милликена врасплох. С одной стороны, дополнительный заработок казался совсем не лишним, а с другой – его знания в области физики были весьма скудными. Тем не менее предложение было принято, и с 1891 по 1893 г. Милликен преподавал физику, восполняя пробелы в своих знаниях по учебникам.

Абердинский колледж присудил ему за этот курс степень магистра, а конспекты занятий, посланные руководством в Королевский колледж, принесли Милликену стипендию, благодаря чему Роберт смог продолжить образование.

Одно лето он провел в Чикагском университете у Альберта Майкельсона, тонкого знатока физического эксперимента. После этого Милликен окончательно решил стать физиком.

После защиты диссертации на соискание ученой степени доктора философии по физике Милликен отправился в Европу. После поездки в Америку Роберт стал работать ассистентом Майкельсона в Чикагском университете. Именно тогда он создал первые американские учебники физики для средних школ и колледжей. Вскоре Милликена захватила интереснейшая, но необычайно трудная задача по определению заряда электрона, открытого в 1897 г. английским физиком Джозефом Джоном Томсоном, который сумел найти только отношение заряда этой частицы к ее массе.

Построив мощную батарею для создания сильного электрического поля, Милликен разработал метод «заряженной капли». Ему удалось «подвесить» между обмотками конденсатора несколько капель масла и удержать их в течение 45 с до полного испарения. В 1909 г. Милликен установил, что заряд капли равен одной и той же величине — заряду электрона.

За свои заслуги Милликен был удостоен Нобелевской премии.

### **Абрам Федорович Иоффе (1880–1960)**

Трудно представить какого-либо ученого, который сыграл бы в организации отечественной науки роль более значительную, чем академик Иоффе. Он создал школу, соизмеримую с теми, которые в разные годы были созданы Нильсом Бором и Эрнестом Резерфордом. Им было воспитано несколько поколений российских физиков XX в., среди которых такие светила, как П. Капица, И. Семенов, И. Курчатов, А. Александров, вполне обоснованно его называли в официальных публикациях «отцом советской физики».

Абрам Федорович родился 29 октября 1880 г. в городе Ромны Полтавской губернии. В 1897 г., закончив Роменское реальное училище, он поступает в Санкт-Петербургский технологический институт. Получив диплом инженера-технолога, юноша решает продолжить образование и в 1901 г. отправляется для приобретения опыта в постановке экспериментов к Вильгельму Рентгену в Мюнхен.

Лаборатория Рентгена поразила его. Эксперименты, которые он там проводит, успешны, а результаты настолько впечатляющи, что Абрам Иоффе задерживается в Мюнхене до 1908 г., хотя первоначально планировал стажироваться в течение одного года. Средства к существованию дает ему работа ассистента на кафедре физики.

По возвращении на родину Абрам Иоффе начинает свой трудовой путь старшим лаборантом в Санкт-Петербургском политехническом институте. В течение девяти лет защищает сначала магистерскую, а затем и докторскую диссертацию.

В 1913–1915 гг. молодой исследователь избирается профессором физики. Параллельно с преподавательской работой в Политехническом институте периодически читает лекции по физике в Горном институте.

Одновременно он ведет научную работу. Именно под его руководством создается знаменитый Физико-технологический институт. Большая часть российских физиков XX в., оставивших след в этой науке, — прямо или косвенно ученики Иоффе или ученики его учеников.

Благодаря своей необычайной общительности и открытости Абрам Федорович находился в приятельских отношениях со многими мировыми светилами. Так, например, англичанин Джеймс Чедвик, впоследствии Нобелевский лауреат, открыв в 1932 г. нейтрон, телеграфировал об этом Иоффе. О своих многочисленных встречах с зарубежными коллегами Абрам Федорович написал прекрасные воспоминания, которые были опубликованы после его смерти.

Скончался академик Иоффе 14 октября 1960 г. Герой Социалистического труда, орденосец, почетный член Академии наук и физических обществ многих стран мира, Абрам Иоффе прежде всего был Учителем с большой буквы.

## Урок 29. Объяснение электрических явлений

*Тип урока:* урок рефлексии и развивающего контроля.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, самопроверки и самокоррекции.

*Цели:* систематизировать и обобщить знания учащихся об электризации тел; научить объяснять различные электрические явления на основе электронной теории.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять процессы электризации тел, разделения зарядов на основе электронной теории; использовать полученные знания в повседневной жизни; *метапредметные:* формировать представления о материальности мира и строении вещества как вида материи; прогнозировать результат и уровень усвоения учебного материала; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; оценивать качество усвоения материала; анализировать и синтезировать знания; устанавливать причинно-следственные связи; строить логическую цепь рассуждений; структурировать знания; *личностные:* формирование представлений о возможности познания мира.

*Приборы и материалы:* электроскоп, электрометр, стеклянные и эбонитовые палочки, шелк, сукно, гильзы бумажные на шелковой нити, подвешенные на штативах, проволока на изолирующей ручке, кристаллизатор, касторовое масло, манная крупа, электрофорная машина.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит выборочный опрос по вопросам и заданиям учебника. Ученики принимают активное участие в работе.)

### III. Изучение нового материала

Основная цель этого урока – обобщить ранее полученные знания об электризации на основе электронной теории. Учащиеся на основании знаний об электроны и строении атома должны объяснять электризацию тел при соприкосновении, переход части заряда с заряженного тела на незаряженное при их соприкосновении, существование проводников и изоляторов, притяжение ненаэлектризованных проводников к заряженным телам.

(Ученики коллективно заполняют пропуски в тексте, используя материал § 30 учебника.)

1. Тело (*нейтрально*), когда сумма всех отрицательных зарядов в теле (*равна*) по абсолютному значению сумме всех положительных зарядов.
2. Тело заряжено (*отрицательно*) в том случае, если оно обладает избыточным, по сравнению с нормальным, числом (*электронов*).
3. Тело обладает (*положительным*) зарядом в том случае, если у него недостаточно (*электронов*).
4. Вокруг любого заряженного тела существует электрическое (*поле*).
5. При электризации (*трением*) заряды обоих тел равны по абсолютному значению и (*противоположны*) по знаку, ведь при электризации заряды не создаются, а только (*разделяются*) – часть отрицательных зарядов переходит с одного тела на другое.
6. В (*металлах*) электроны, наиболее удаленные от ядра, могут покинуть свое место и свободно двигаться между атомами. Эти электроны называются (*свободными*) электронами. Те вещества, в которых есть свободные электроны, являются (*проводниками*).
7. Во многих (*неметаллах*) (эбонит, резина, пластмасса и др.) электроны прочно удерживаются в своих атомах и не могут

двигаться в электрическом поле, поэтому такие вещества являются (*непроводниками*) или (*диэлектриками*).

(Ученики коллективно отвечают на вопросы.)

– Имеют ли электроны и ядро в атоме свое электрическое поле? (*Так как ядро и электроны обладают зарядами, то вокруг этих зарядов должны существовать поля.*)

– Почему же атом нейтральный? (*Примерный ответ.* Так как величина положительного и отрицательного зарядов в атоме одинакова, то и поля, существующие вокруг этих зарядов, также будут одинаковыми по величине, но противоположными по направлению. При наложении этих полей друг на друга их действие компенсируется. При электризации происходит перераспределение зарядов.)

(Ученики проводят демонстрации опытов для подтверждения сформулированных положений.)

**Демонстрация 1.** Зарядим электрометр положительным зарядом. Соединим проволокой, укрепленной на изолирующей ручке, стержень заряженного со стержнем незаряженного электрометра.

**Объяснение.** Вокруг заряда, находящегося на первом электрометре, существует электрическое поле. Это поле после соединения действует на электроны проводимости как проволоки, так и стержня второго электрометра. Часть электронов перейдет на первый. На втором будет недостаток электронов.

**Демонстрация 2.** Притяжение к наэлектризованной полоске диэлектриков, которые предварительно не наэлектризованы.

**Объяснение.** При приближении наэлектризованной полоски к бумажной гильзе, т. е. к диэлектрику, электрическое поле заряда полоски действует на электроны атомов бумаги, при этом форма внешних орбит электронов в атомах диэлектрика изменяется и становится вытянутой. В зависимости от знака заряда, создающего поле, электроны смещаются в сторону. Поэтому на близлежащей стороне гильзы наведется заряд, противоположный заряду полоски. Внутри неоднородного диэлектрика электрическое поле будет скомпенсировано. После соприкосновения гильза заряжена одноименным знаком с палочкой и отталкивается.

**Демонстрация 3.** Кристаллизатор заполним касторовым маслом, в которое подмешиваем манную крупу. Помещаем два цилиндра, соединенные с кондукторами электрофорной машины. Получаем спектр. По спектру судим о характере поля, созданного разноименными зарядами.

#### IV. Решение задач

(Учитель разбирает несколько типичных задач, затем ученики решают задачи самостоятельно.)

##### *Типичные задачи*

1. Почему незаряженные тела притягиваются к заряженным независимо от знака их заряда?

**Решение.** Заряженное тело создает вокруг себя электрическое поле, которое, действуя на электроны и протоны в незаряженном теле, вызывает в нем разделение зарядов. В результате заряженное тело будет притягивать «ближнюю половину» незаряженного тела и отталкивать «дальнюю». Хотя заряды «половин» тела по модулю одинаковы, на «ближнюю» его половину действует более сильное поле, поскольку она находится ближе к первому телу. Вследствие этого притяжение «пересилит» отталкивание.

2. Как с помощью отрицательно заряженного металлического шарика зарядить положительно другой такой же шарик, не изменяя заряда первого шарика?

**Решение.** Можно поднести заряженный шарик к незаряженному, коснувшись при этом незаряженного шарика пальцем (на короткое время заземлить). В результате этого шарик приобретет положительный заряд. Заряд первого шарика останется неизменным.

3. Как с помощью отрицательно заряженного металлического шарика зарядить отрицательно другой такой же шарик, не изменяя заряда первого?

**Решение.** Вначале следует получить положительный заряд на каком-либо проводнике (см. задачу 2). Затем поднести этот проводник к незаряженному шарiku и, коснувшись его пальцем, на короткое время заземлить.

4. Как известно, одноименные заряды отталкиваются. А могут ли два одноименно заряженных тела притягиваться друг к другу?

**Решение.** Эффект перераспределения зарядов может привести к притяжению одноименно заряженных тел: «ближняя» сторона одного из них может изменить знак заряда. Притяжение меньшего по модулю, но ближе расположенного заряда «пересилит» отталкивание большего по модулю, но более далекого заряда. Такое возможно, если тела находятся достаточно близко друг к другу и заряд одного из них во много раз превышает заряд другого.



5. Может ли тело при заземлении приобрести электрический заряд?

**Решение.** Да, если тело проводящее и находится во внешнем электрическом поле. Это поле вызывает перераспределение заряда.

6. Покажите с помощью схематических рисунков, как располагается заряд на заряженных проводящих шаре и конусе. Внешнее электрическое поле отсутствует.

**Решение.** Электроны располагаются равномерно по всей поверхности проводника. Поэтому в шаре заряд располагается равномерно, а в конусе самое сильное электрическое поле у вершины, где на единицу объема приходится больший заряд.

*Задачи для самостоятельного решения*

7. Чем отличается наэлектризованное тело от ненаэлектризованного с точки зрения его внутреннего строения?

8. Если телу, заряженному положительно, сообщить такой же по модулю отрицательный заряд, то тело окажется электрически нейтральным. Можно ли сказать, что заряды в этом теле исчезли?

9. Могут ли две подвешенные на нитях проводящие гильзы сначала притянуться друг к другу, а затем оттолкнуться, если до взаимодействия одна из них была заряжена, а другая — нет? Если до взаимодействия обе были заряжены одноименно? Если до взаимодействия обе были заряжены разноименно?

10. Пóлый металлический шарик поместили в сильное электрическое поле. Существует ли поле в полости?

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу (на уроке и качество усвоения материала по методу «Мишень».)

Каждый ученик «стреляет» маркером в мишень четыре раза, располагая отметку тем ближе к центру мишени, чем выше он оценивает соответствующий сектор. Секторы мишени:

1-й сектор — оценка содержания, материала урока.

2-й сектор — оценка формы проведения урока.

3-й сектор — оценка деятельности учителя.

4-й сектор — оценка своей деятельности.

## Домашнее задание

1. § 30 учебника, вопросы к параграфу.

2. Выполнить упр. 21 на с. 90 учебника.

3. Подготовить доклад на тему «Проводники, полупроводники и диэлектрики. Применение в быту и на производстве» (по желанию).

## Урок 30. Проводники, полупроводники и непроводники электричества

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, педагогики сотрудничества, создания проблемной ситуации.

**Цели:** познакомить учащихся с проводниками, полупроводниками и диэлектриками; научить объяснять различные электрические явления на основе электронной теории.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться объяснять понятия *проводник, полупроводник, диэлектрик* с точки зрения электронной теории проводимости; использовать полученные знания в повседневной жизни; *метапредметные:* формировать представления о материальности мира и строении вещества как вида материи; прогнозировать результат и уровень усвоения учебного материала; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; оценивать качество усвоения материала; анализировать и синтезировать знания; устанавливать причинно-следственные связи; строить логическую цепь рассуждений; структурировать знания; *личностные:* формирование представлений о возможности познания мира.

**Приборы и материалы:** слайды и плакаты, демонстрирующие различия проводников, полупроводников и диэлектриков.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Выступают ученики, подготовившие доклады. Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника. Несколько учеников выполняют индивидуальные задания по карточкам.)

##### *Карточка 1*

1. На стержень электроскопа насажен полый металлический шар, в который помещают эбонитовую палочку, обернутую мехом. Палочку вынимают, а мех остается внутри шара. Что произойдет с листочками электроскопа? Почему?
2. Алюминиевой палочке сообщили положительный заряд. Что произошло с некоторыми атомами алюминия?

**Карточка 2**

1. Как можно при помощи электроскопа, стеклянной палочки и кусочка шелка определить знак заряда некоторого тела?
2. Какой заряд появится на конце незаряженной металлической палочки, если к ней поднести положительно заряженный шарик? Отрицательно заряженный шарик? Объясните, почему это происходит.

**Карточка 3**

1. Почему электроскоп разряжается, если его шарика коснуться пальцами?
2. После соприкосновения двух разноименно заряженных металлических шаров они стали электрически нейтральными. Можно ли утверждать, что заряды исчезли? Какие изменения произошли внутри шаров с некоторыми их атомами?

**III. Изучение нового материала**

(Выступают ученики, подготовившие доклады.)

- Рассмотрим разделение веществ по их способности передавать заряды.

  1. *Проводниками* называют тела, через которые электрический заряд может передаваться от заряженного тела к незаряженному. К хорошим проводникам относятся металлы, растворы кислот, щелочей, солей и т. д.
  2. *Непроводниками (диэлектриками)* называют тела, через которые электрические заряды не могут проходить от заряженного тела к незаряженному. Диэлектриками являются фарфор, эбонит, стекло, резина, пластмассы, воздух и др.
  3. Промежуточный класс веществ называют *полупроводники*. Это оксиды и сульфиды металлов, германий, кремний, некоторые органические вещества.

Интенсивность передачи электрических зарядов у полупроводников зависит от внешних факторов — она увеличивается с повышением температуры, при воздействии света или потока быстрых частиц, введении специальных примесей.

Именно проводящие материалы используются для передачи электрической энергии потребителям, а с помощью веществ-диэлектриков электрические приборы становятся безопасными в повседневном использовании.

Полупроводниковые материалы нашли очень широкое применение. Их используют для изготовления транзисторов, диодов, тиристоров и других элементов, которые составляют основу микросхем различной электроники, включая компьютеры, телефоны, планшеты и пр.

(Учитель демонстрирует опыт с перемещением заряда с одного электроскопа на другой при помощи металлической проволоки на изолирующей ручке. Затем проводит этот же эксперимент, используя вместо проволоки стеклянную или эбонитовую палочку.)

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 67 «Перемещение электрических зарядов» и 68 «Проводники и диэлектрики» из электронного приложения к учебнику.)

– Почему стрелка электромметра опустилась?

(Ученики читают текст на с. 93, 94 учебника в разделе «Это любопытно...» и отвечают на вопросы.)

– Какие виды проводимости присущи полупроводникам?

– Что называют «дырками» в полупроводниках?

– Зачем в полупроводники вводят дополнительные примеси?

– Что такое полупроводниковый диод?

– В чем заключается основная особенность полупроводникового диода?

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Ученики отвечают на вопросы.)

– На какие классы делятся вещества по их способности передавать заряды?

– Приведите примеры веществ, относящихся к проводникам, полупроводникам, диэлектрикам.

– Почему стержень электроскопа всегда делают металлическим?

– Является ли проводником тело человека?

– Почему на проводах электроприборов всегда есть защитный изоляционный слой?

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, записав свое мнение об уроке.)

Каждый ученик записывает свое мнение об уроке, его материале, форме, своих успехах, настроении (в любой форме) и кладет записку в мешочек. Затем учитель зачитывает несколько записок. Учитель и ученики их комментируют, подводят общий итог урока.

#### **Домашнее задание**

1. § 31 учебника, вопросы к параграфу.

2. Выполнить упр. 22 на с. 93 учебника.

3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1194, 1199, 1200.

## Урок 31. Электрический ток. Источники электрического тока

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, педагогики сотрудничества.

**Цель:** дать представление о природе электрического тока, условиях его возникновения и существования, источниках электрического тока.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться объяснять понятия *электрический ток, источник тока*; определять виды источников тока; объяснять физическую природу электрического тока, условия его возникновения и существования; **метапредметные:** осуществлять контроль и самоконтроль понятий и алгоритмов; формировать целеполагание как постановку учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимися, и того, что еще неизвестно; объяснять физическую природу электрического тока и условия его возникновения и существования; **личностные:** формирование самостоятельности в приобретении новых знаний; использование приобретенных знаний в повседневной жизни.

**Приборы и материалы:** источники тока, гальванические элементы, электрофорная машина, аккумулятор, термопара, фотоэлементы, магнитная стрелка на подставке, гвоздь, лимон или один клубень картофеля, амперметр, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника. Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

*Уровень 1*

1. Существует ли электрическое поле вокруг электрона?
2. Как можно обнаружить электрическое поле вблизи заряженного тела?

### Уровень 2

1. Существует ли электрическое поле возле заряженной стеклянной палочки? Какой заряд будет иметь шарик и листочки электроскопа при поднесении к ним этой палочки?
2. Как доказать, что электрическое поле материально?

### Уровень 3

1. Можно ли объяснить электризацию тел перемещением атомов и молекул? Почему?
2. Если заряженной эбонитовой палочкой коснуться руки человека, то утратит ли палочка весь имеющийся на ней заряд? А если коснуться руки заряженной медной палочкой?

### Уровень 4

1. Почему стрелка электроскопа отклоняется, если к нему поднести заряженный предмет, не прикасаясь к электроскопу?
2. Если к заряженному электроскопу поднести горящую спичку, он довольно быстро разрядится. Объясните этот опыт.

## III. Изучение нового материала

Согласно электронной теории, в телах имеются свободные электроны, движением которых объясняются различные электрические явления. Эти электроны совершают хаотическое движение, подобное движению молекул газа.

**Демонстрация 1.** Зарядим один электрометр, добиваясь максимального отклонения стрелки. Соединим проводником с другим электрометром. Наблюдаем уменьшение показаний первого и увеличение показаний второго электрометра.

**Объяснение.** Под действием электрического поля электроны проводимости перемещаются по проводнику.

Электроны проводимости, совершая орбитальное движение вокруг ядер (ионов), движутся еще и под действием электрического поля в направлении против поля. Направленное движение электронов проводимости в металлических проводниках под действием поля называют *электрическим током*. В других проводниках (электролитах, газах) под действием поля могут двигаться любые заряженные частицы – ионы, электроны.

- Почему ток был кратковременным? (*Ослабело электрическое поле, при этом прекратилось движение заряженных частиц.*)

Для существования электрического тока необходимы следующие условия:

- наличие свободных электронов в проводнике;
- наличие внешнего электрического поля для проводника.

Электрический ток прекращается, если электрическое поле, создающее движение зарядов, исчезает. Чтобы электрический ток в проводнике существовал длительное время, необходимо все это время поддерживать в нем электрическое поле.

Электрическое поле в проводниках создается и может длительное время поддерживаться *источниками электрического тока*. Источники тока бывают различными, но во всяком из них совершается работа по разделению положительно и отрицательно заряженных частиц. Работа эта совершается так называемыми *сторонними силами*. Такие силы не могут иметь электрическое происхождение. В источниках тока в процессе работы по разделению заряженных частиц происходит превращение механической, внутренней или какой-нибудь другой энергии в электрическую.

В источниках тока за счет сил неэлектрического происхождения происходит разделение заряженных частиц, в результате чего полюса источника оказываются заряженными разноименно.

(Учитель проводит демонстрации опытов.)

**Демонстрация 2.** Получение тока в электрофорной машине. В электрофорной машине в электрическую энергию превращается механическая энергия.

**Демонстрация 3.** Получение тока с помощью термоэлемента. Можно осуществить и превращение внутренней энергии в электрическую. Если две проволоки, изготовленные из разных металлов, спаять, а затем нагреть место спая, то в проволоках возникнет электрический ток. Такой источник тока называется *термоэлементом*.

**Демонстрация 4.** Получение тока с помощью фотоэлемента. При освещении некоторых веществ световая энергия непосредственно превращается в электрическую энергию – это явление фотоэффекта. На нем основано устройство и действие *фотоэлементов*.

**Демонстрация 5.** Отклонение стрелки амперметра при подключении его к различным гальваническим элементам.

Источники тока, у которых разделение зарядов происходит за счет энергии химических процессов, получили название *гальванических*. Такое название было предложено итальянским ученым Алессандро Вольта в 1796 г. в честь ученого Луиджи Гальвани.

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 71 «*Элемент Вольта*» и 72 «*Сухой гальванический элемент*» из электронного приложения к учебнику.)

Рассмотрим принцип действия *аккумулятора*. При прохождении тока между пластинами и кислотой происходит химическая реакция. Следует подчеркнуть, что аккумулятор перед работой нужно зарядить, т. е. пропустить через него ток. Только после этой процедуры он становится источником тока.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 73 «Аккумулятор» из электронного приложения к учебнику.)

**Демонстрация 6.** Получение электрического тока с помощью фруктов или овощей. К клеммам гальванометра демонстрационного амперметра присоединим медные провода. К концу одного из них прикрепим исследуемый провод или гвоздь. Воткнем медный провод и гвоздь в картофелину или лимон – стрелка гальванометра отклонится.

– Почему? (*Раствор минеральных солей, содержащихся в картофеле и лимоне, и разнородные проволоки образуют гальванический элемент.*)

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Учитель проводит опрос-беседу.)

- Как можно получить электрический ток в металлическом проводнике?
- Что происходит в источниках тока?
- Что является положительным и отрицательным полюсами источника тока?
- Какие источники тока вы знаете?
- Возникает ли электрический ток при заземлении заряженного металлического шарика?
- Двигаются ли заряженные частицы в проводнике, когда по нему идет ток?
- Если к шарам разноименно заряженных электроскопов одновременно прикоснуться металлическим стержнем, то в них возникает электрический ток. Чем эта установка принципиально отличается от устройств, которые принято называть источниками тока?

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Бассейн».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованном на ватмане бассейне. Названия уровней бассейна:

1. Утонул в непонимании вначале.
2. Захлебнулся в середине дистанции.



3. Доплыл до финиша, но очень устал.
4. Доплыл с уверенностью до финиша.
5. Установил личный рекорд.

### Домашнее задание

1. § 32 учебника, вопросы к параграфу.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1233, 1236, 1239, 1241.
3. Подготовить доклад (по желанию). Примерные темы докладов: «Применение аккумуляторов в быту», «Применение аккумуляторов в технике».
4. Выполнить задание на с. 99 учебника (по желанию).

## Дополнительный материал

### Источники тока

Италия. Болонья. 1780 год. Профессор анатомии Луиджи Гальвани с двумя ассистентами препарируют лягушек. На столе в некотором отдалении стоит электрическая машина. Исследования по электричеству проводятся в научном мире весьма интенсивно. Уже описан электрический скат. Уже Б. Франклин извлек «электрический флюид» из туч с помощью воздушного змея, зарядил электроскоп и доказал идентичность атмосферного электричества тому, что образуется при натирании стекла. Еще не разделяют электрический заряд и электрический ток, но уже зреет мысль о единой природе всех видов электричества (до открытия электрона остается еще более 100 лет).

Один из ассистентов обращает внимание профессора: при касании скальпелем еще влажной мышцы она время от времени дергается, сокращается. Другой ассистент, работавший с электрической машиной, подметил, что мышца дергается всякий раз, когда в машине проскакивает электрическая искра.

Однажды влажные лапки лягушки были развешаны на медных крючках на железной решетке, окружавшей висящий садик дома Гальвани. Ясная погода, легкий ветерок колышет влажные лапки. Ни молний, ни заземления. А мышцы сокращались, когда касались свободным концом железной решетки! По слухам, это заметила супруга Гальвани, о чем и уведомила ученого криком.

Гальвани понял: электричество в атмосфере не было главным; все дело во влажной мышце и в металлах. И опыты продолжались на столе в лаборатории. Перебрав множество металлов, Гальвани выяснил, что наиболее сильные сокращения мышц происходят при контакте мышцы с медью и серебром.

Но здесь мысль Гальвани пошла по ложному пути: «Я полагаю с достаточным основанием заключить, что животным присуще электричество».

Алессандро Вольта, профессор физики из Павии (Италия), с недоверием относился к «животному» электричеству. «...Что хорошего можно

сделать с вещами, не приведенными к степени и мере, особенно в физике? Как можно определить причину, если не определить не только качество, но и количество, и интенсивность явлений?»

Итак, нужно измерять, оценивать интенсивность явления. Главная мысль Вольты: мышца лягушки не источник электричества, а всего лишь весьма чувствительный прибор для регистрации тока. А источником являются металлы — медь и серебро. Вольта заменяет лапку лягушки другим измерителем тока — собственным языком! При протекании тока язык ощущает кислый привкус, это Вольта установил из опытов с электрической машиной. Чем больше ток, тем сильнее ощущение кислоты.

Четыре года Вольта исследует различные пары металлов, добиваясь наибольшего эффекта. Позднее язык он заменил специальным электро-скопом. Вот он, простейший и первый источник тока, созданный Вольтой! Но эффект слаб. Как его усилить? Казалось бы, что проще: соединить такие пары металлов последовательно, да побольше, подобно тому, как в карету впрягают несколько лошадей. Не тут-то было! Контакты металлов оказываются при этом обращенными и компенсируют действие друг друга. Вольта догадался разделить пары влажными кусочками ткани, играющими роль проводов.

А что же лапка лягушки — только измеритель тока? Позже ученые обнаружили, что если два металла (медь и цинк) опустить в раствор кислоты, то получается источник тока более мощный, чем вольтов столб! В этом источнике играет роль не столько контакт металлов, сколько контакт каждого из металлов с раствором кислоты. И это уже совсем другой источник тока, чем вольтов, и более сильный!

Так что напрасно Вольта решительно отказался от изучения роли мышцы. Содержащаяся в мышцах влага с растворенными солями, кислотами, щелочами указывала путь к еще одному источнику тока, который в честь Гальвани назвали гальваническим элементом.

Наука получила в свое распоряжение источник тока в 1799 г., о чем Вольта уведомил Королевское общество: «Мне удалось сделать два таких цилиндра из двух металлических пар, они мне служат хорошо уже несколько недель и, надо думать, послужат еще несколько месяцев...

Искренне Ваш А. Вольта».

## **Урок 32. Электрическая цепь и ее составные части. Электрический ток в металлах**

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, педагогики сотрудничества, создания проблемной ситуации.

*Цели:* познакомить учащихся с основными элементами электрической цепи; научить собирать простейшие электрические цепи.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться объяснять понятие *электрическая цепь*; называть основные элементы электрической цепи и их обозначений в схемах; составлять схему электрической цепи и собирать простейшие электрические цепи по готовым схемам; **метапредметные:** осуществлять контроль и самоконтроль понятий и алгоритмов; формировать целеполагание как постановку учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимися, и того, что еще неизвестно; устанавливать причинно-следственные связи; строить логическую цепь рассуждений; структурировать знания; **личностные:** формирование самостоятельности в приобретении новых знаний; использование приобретенных знаний в повседневной жизни.

**Приборы и материалы:** источники тока, резисторы, лампочки, звонки, ключи, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими приборами.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)

#### *Дополнительные вопросы*

- В чем состоит отличие проводников от изоляторов?
- Что является причиной направленного движения заряженных частиц?
- Какую роль выполняет источник тока?
- Какие вы знаете источники тока?
- Как устроены гальванические элементы? Как соединяют элементы в батарею?
- Какие процессы происходят при зарядке и разрядке аккумуляторов?

#### *Качественные задачи*

1. Имеется заряженный электроскоп и металлический стержень. Что нужно сделать, чтобы по стержню потек ток?
2. Капли дождя, падая на землю, электризуются. Можно ли говорить о наличии электрического тока между облаком и землей в данном случае?

3. В чем главное отличие электрического тока, возникающего в металлической проволоке, соединяющей полюсы гальванического элемента, от тока, возникающего при разрядке электроскопа?

### III. Изучение нового материала

В источнике тока за счет энергии неэлектрического происхождения совершается работа по разделению заряженных частиц. При разделении возникает электрическое поле, которое обладает энергией. Это поле может совершать работу. Чтобы ток существовал, необходимо, кроме поля, наличие замкнутой цепи, в которую включаются потребители энергии электрического тока.

— Познакомимся с элементами электрической цепи.

**Демонстрация.** Включение и выключение лампочки или звонка, подключенных к источнику тока с помощью ключа.

(Учитель чертит на доске схему этой цепи. Ученики перечисляют основные элементы цепи и самостоятельно составляют простейшую цепь по заданной схеме.)

В простейших случаях электрическая цепь состоит из:

- источника тока;
- системы соединительных проводов и управляющих устройств;
- потребителя электрической энергии.

Чертежи, на которых показаны способы соединения электрических приборов в цепь, называют *схемами*.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 75 «Составление схемы электрической цепи» из электронного приложения к учебнику. Ученики отвечают на вопросы.)

- Каково назначение источника тока в электрической цепи?
- Какие источники электрического тока вам известны?
- Каково их назначение?
- Какую электрическую цепь называют замкнутой?
- Какую электрическую цепь называют разомкнутой?

(Ученики зарисовывают в тетрадах основные обозначения элементов электрической цепи.)

Когда к металлическому проводнику присоединяются полюсы источника тока, в проводнике возникает электрическое поле, которое на беспорядочное тепловое движение свободных электронов накладывает направленное движение. Под действием сил электрического поля свободные электроны начинают «дрейфовать», что и обуславливало электрический ток. При этом скорость направленного движения электронов (скорость «дрейфа») очень

мала по сравнению со скоростью их хаотического движения — всего несколько миллиметров в секунду. Однако электрическое поле в проводнике распространяется со скоростью около 300 000 км/с. Поэтому принято считать, что движение электронов возникает во всех точках электрической цепи одновременно. Когда говорят о скорости распространения электрического тока в проводнике, то имеют в виду скорость распространения по проводнику электрического поля.

Чтобы разобраться в сущности явлений, происходящих в электрической цепи, обратимся к ее гидродинамической аналогии: сравним электрический ток с течением воды в водопроводе, а распространение электрического поля — с распространением давления воды. При подъеме воды в водонапорную башню давление (напор) воды очень быстро распространяется по всей водопроводной системе. Когда мы открываем кран, то вода уже находится под давлением и сразу начинает течь. Но из крана течет та вода, которая была в нем, а вода из башни дойдет до крана много позднее, так как движение воды происходит с меньшей скоростью, чем распространение давления. Гидродинамическая аналогия помогает объяснить ряд положений: а) роль источника тока в электрической цепи; б) место выключателя в электрической цепи; в) какие электрические заряды движутся в электрической цепи; г) различие между незначительной скоростью носителей тока и практически мгновенным распространением тока в цепи.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Ученики выполняют задания по составлению схем электропроводки.)

1. Нарисуйте схему цепи, содержащую источник тока и две электрические лампы, каждую из которых включают своим выключателем.
2. Нарисуйте схему соединения батарейки, лампочки, звонка и двух ключей, при которой лампочка загорается при включении звонка, но может быть включена и при неработающем звонке.
3. Нарисуйте схему соединения батарейки, двух лампочек и трех ключей, при которой включение и выключение каждой лампочки производится своим ключом, а размыкание третьего ключа позволяет отключить обе лампочки.

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Лестница успеха».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованной на ватмане лестнице. Названия ступеней лестницы:

1-я ступень – урок трудный, я совсем не уверен в своих силах, нужна помощь.

2-я ступень – урок трудный, я не со всем справился, нужна помощь.

3-я ступень – урок трудный, но я почти со всем справился, не нуждаюсь в помощи.

4-я ступень – урок не трудный, я справился почти со всем, помощь не нужна.

5-я ступень – урок не трудный, я уверен в своих силах, помощь не нужна.

### **Домашнее задание**

1. § 33, 34 учебника, вопросы к параграфам.
2. Выполнить упр. 23 на с. 100, 101 учебника.
3. Сборник задач В. И. Лукашика, Е. В. Ивановой: № 1248, 1250.

## **Урок 33. Действия электрического тока. Направление электрического тока**

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, педагогики сотрудничества.

*Цели:* дать представление о превращении энергии электрического тока в другие ее виды (действиях тока); познакомить учащихся с понятием *направление электрического тока*.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять понятие *направление электрического тока*; объяснять тепловое, магнитное, химическое действие тока с точки зрения превращения одного вида энергии в другой; применять полученные знания в повседневной жизни; *метапредметные:* использовать адекватные языковые средства для отображения в форме речевых высказываний с целью планирования, контроля и самооценки; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; объяснять физические процессы, связи и отношения, выявляемые в процессе изучения действий электрического тока; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники.

**Приборы и материалы:** источники тока, лампочки, железная или никелированная проволока, раствор медного купороса, угольные электроды, сосуд, катушка с током, магнитная стрелка, железные гвоздики или скрепки, неоновая лампочка или газосветная трубка, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)

#### *Дополнительные вопросы*

- Назовите основные составные элементы, входящие в цепь электрического тока.
- Сколько у источника тока полюсов? Какие бывают полюсы?
- Какие источники электрического тока вы знаете?
- Какова природа электрического тока в металле?
- Что имеют в виду, говоря о скорости распространения тока в проводнике?

(Учитель проводит самостоятельную работу, направленную на проверку усвоения учащимися материала, связанного с условными обозначениями, используемыми в электрических схемах, правильность составления электрических схем.)

1. Как обозначается в электрических схемах резистор?
2. Как обозначается в электрических схемах гальванический элемент?
3. Как обозначается в электрических схемах лампочка?
4. Предложите схему соединения источника тока, звонка и двух кнопок, позволяющих позвонить из двух разных мест.
5. На трамвайных путях в некоторых местах устанавливают автоматические сигналы «Берегись трамвая». Сигнал зажигается до того, как трамвай подходит, и гаснет, когда трамвай проходит. Предложите схему включения этого сигнала.

### III. Изучение нового материала

*Действиями тока* называют те явления, которые наблюдаются при наличии электрического тока в цепи. По этим действиям судят об электрическом токе в цепи, так как нельзя непосредственно наблюдать за движением заряженных частиц в проводнике.

С некоторыми действиями электрического тока вы знакомы. Например, с тепловым действием тока: так работают электрический паяльник, электроплитка, утюг, лампа накаливания и многие другие предметы.

**Демонстрация 1. Тепловое действие тока** на опыте можно наблюдать, присоединив к полюсам источника тока железную или никелированную проволоку. Проволока при этом нагревается и, удлинившись, слегка провисает. Ее даже можно раскалить докрасна.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 78 «Тепловое действие тока» из электронного приложения к учебнику.)

**Демонстрация 2. Химическое действие тока** можно наблюдать при пропускании электрического тока через раствор медного купороса  $\text{CuSO}_4$ .

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 79 «Химическое действие тока» из электронного приложения к учебнику.)

При взаимодействии вещества с растворителем молекулы вещества распадаются на положительные и отрицательные ионы. Эти ионы приходят в движение в электрическом поле. Положительные ионы движутся к отрицательно заряженному электроду (катоде), а отрицательные ионы движутся к положительно заряженному электроду (аноду). Водород и металлы всегда выделяются на катоде.

**Вывод.** Электрический ток в электролите — это направленное движение ионов в электрическом поле.

Химическое действие электрического тока используют в промышленности (добыча алюминия, меди и других металлов, никелирование, хромирование и др.).

**Демонстрация 3. Магнитное действие тока** можно показать с помощью катушки с железным сердечником. Когда цепь замкнута, к сердечнику притягиваются небольшие железные предметы: гвоздики, железные стружки, опилки и др.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 77 «Магнитное действие тока» из электронного приложения к учебнику.)

**Демонстрация 4. Свечение газов при прохождении тока.** В газосветных трубках, применяемых, например, в рекламе, происходит свечение газа под действием электрического тока.

Так как электрический ток представляет собой направленное движение свободных заряженных частиц в проводнике (электро-



нов в металлах, ионов в электролитах), то можно говорить о *направлении электрического тока*. За направление тока условно приняли то направление, по которому могли бы двигаться в проводнике положительно заряженные частицы, т. е. направление от положительного полюса источника тока к отрицательному.

#### IV. Закрепление изученного материала

(Ученики выполняют тренировочное задание № 25 из электронного приложения к учебнику. Учитель проводит опрос-беседу.)

- Где используют тепловое и химическое действия тока?
- Могут ли жидкости быть проводниками? Приведите примеры.
- Могут ли жидкости быть диэлектриками? Приведите примеры.
- Какое действие электрического тока наблюдается в электрической лампочке?
- Какое действие электрического тока наблюдается при позолоте ювелирных изделий?
- Какое действие электрического тока наблюдается при поднимании деталей с помощью электромагнита?
- Как направление тока связано с зарядами полюсов источника тока?

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Плюс – минус – интересно».)

Каждый ученик заполняет таблицу, состоящую из трех граф. В графу «Плюс» записывается все, что понравилось, вызвало положительные эмоции и т. д. В графу «Минус» – негативные впечатления, то, что вызвало неприязнь или осталось непонятым, скучным, бесполезным. В графу «Интересно» вписываются любопытные факты, о которых учащиеся узнали на уроке или хотели бы еще узнать, а также вопросы к учителю.

#### Домашнее задание

1. § 35, 36 учебника, вопросы и задание к параграфам.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1260, 1261.

## Урок 34. Сила тока. Единицы силы тока. Амперметр. Измерение силы тока

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, личностно ориентированного обучения, развития критического мышления, информационно-коммуникационные.

**Цели:** дать представление о силе тока, единицах ее измерения; познакомить учащихся с методами и приемами решения задач по теме.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться объяснять понятие *сила тока*; вычислять силу тока; знать единицы измерения силы тока; пользоваться амперметром для измерения силы тока, определять цену деления амперметра и правильно включать его в электрическую цепь; решать задачи; **метапредметные:** с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли; планировать и прогнозировать результат; решать задачи разными способами, выбирать наиболее эффективные методы решения, применять знания; **личностные:** формирование устойчивого интереса к изучению нового.

**Приборы и материалы:** источники тока, лампочки, амперметр, ленты из фольги, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос, задает дополнительные вопросы.)

#### *Дополнительные вопросы*

- Чем отрицательный ион в электролите отличается от электрона?
- Почему в дистиллированной воде и серной кислоте, взятых отдельно, ток не проходит, а в водном растворе серной кислоты проходит?
- Каким образом, опустив в стакан с водой два провода, соединенные к полюсам источника тока, можно узнать, исправен ли он?
- Почему магнитный компас дает неправильные показания, если вблизи находится провод с электрическим током?

### III. Изучение нового материала

Для введения понятия *сила тока* можно использовать аналогию с течением воды в трубе. Действительно, о силе тока воды можно судить по массе воды, которая протекает в единицу времени через поперечное сечение трубы.

*Сила электрического тока* равна количеству электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника в единицу времени,

$$I = \frac{q}{t}.$$

Для выбора единицы силы тока можно было бы воспользоваться любым его действием: тепловым, магнитным или химическим. Главное, чтобы это действие поддавалось точному количественному выражению. На Международной конференции по мерам и весам в 1948 г. было решено в основу определения единицы силы тока положить взаимодействие двух проводников с током.

**Демонстрация 1.** Взаимодействие (притяжение и отталкивание) двух параллельных проводников при замыкании сети.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 83 «Единицы силы тока» из электронного приложения к учебнику.)

Силу взаимодействия проводников с током можно измерить. Эта сила зависит *от длины проводников, расстояния между ними, среды, в которой находятся проводники* и, что самое важное, *от силы тока в проводниках*. Если одинаковы все условия, кроме силы токов, то чем больше сила тока в каждом проводнике, тем с большей силой они взаимодействуют между собой. За единицу силы тока принят *ампер* (А).

$$[I] = 1 \text{ А.}$$

Через единицу силы тока — 1 А — определяется единица электрического заряда — 1 Кл.

$$[q] = 1 \text{ Кл.}$$

Так как  $q = I \cdot t$ , то  $1 \text{ Кл} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$ .

За единицу электрического заряда принимают заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за время 1 с при силе тока 1 А.

Прибор, которым измеряют силу тока, называется *амперметр*. Шкала амперметра градуируется в амперах. На схемах амперметр обозначается кружком с буквой А.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 80 «Устройство амперметра» из электронного приложения к учебнику.)

При включении амперметра в электрическую цепь он должен вносить как можно меньше погрешностей в измерение силы тока, поэтому существуют определенные правила его подключения.

- Амперметр всегда подключается последовательно с тем прибором, силу тока в котором измеряют.

- При подключении амперметра обязательно соблюдается соответствие полярности клемм источника тока и амперметра.

**Демонстрация 2.** Измерение силы тока при последовательном соединении. Включая амперметр в разные места цепи, состоящей из источника тока и нескольких соединенных последовательно друг с другом проводников, можно убедиться, что сила тока везде одинакова.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 86 «Включение амперметра в сеть» из электронного приложения к учебнику.)

#### IV. Закрепление изученного материала. Решение задач

(Учитель разбирает несколько типичных задач, затем ученики решают задачи самостоятельно.)

##### Типичные задачи

1. Через спираль электроплитки за 12 мин прошло 3000 Кл электричества. Какова сила тока в спирали?

Дано:	Решение:
$t = 12 \text{ мин} = 720 \text{ с}$	$I = \frac{q}{t}$
$q = 3000 \text{ Кл}$	$I = \frac{3000 \text{ Кл}}{720 \text{ с}} = 4,2 \text{ А.}$
$I = ?$	

Ответ: 4,2 А.

2. Ток в электрическом паяльнике равен 500 мА. Какое количество электричества пройдет через паяльник за 2 мин?

Дано:	Решение:
$t = 2 \text{ мин} = 120 \text{ с}$	$I = \frac{q}{t} \rightarrow q = I \cdot t$
$I = 500 \text{ мА} = 0,5 \text{ А}$	$q = 0,5 \text{ А} \cdot 120 \text{ с} = 60 \text{ Кл.}$
$q = ?$	

Ответ: 60 Кл.

##### Задачи для самостоятельного решения

3. Сколько времени продолжается перенос 7,7 Кл при силе тока 0,5 А?

4. По обмотке включенного в цепь прибора идет ток силой 5 мА. Какое количество электричества пройдет через прибор в течение 1 ч?

#### Домашнее задание

1. § 37, 38 учебника, вопросы и задания к параграфу.
2. Выполнить упр. 24, 25 на с. 110, 112 учебника.

## **Урок 35. Лабораторная работа № 4**

### **«Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках»**

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цель:* закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; *метапредметные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; *личностные:* формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

*Приборы и материалы:* источник питания, лампочки, ключи, амперметры, соединительные провода.

### **Ход урока**

#### **I. Организационный момент**

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими приборами.)

#### **II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания**

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника. Два ученика записывают на доске решение домашних задач.)

#### **III. Выполнение лабораторной работы**

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника. Учитель напоминает правила сборки электрических

цепей, особенности подключения амперметра. Рассказывает о последовательности действий при измерении электрических величин.)

1. Установить, для измерения какой величины используется данный прибор.
2. Установить, на какое максимальное значение измеряемой величины рассчитан прибор.
3. Установить для какого тока (постоянного или переменного) можно использовать прибор.
4. Определить цену деления шкалы прибора.
5. Определить, какое значение измеряемой величины показывает прибор.

(В ходе выполнения лабораторной работы ученики должны собрать три электрических цепи, зарисовать их в тетради, записать показания амперметра в каждом случае.)

#### IV. Подведение итогов

(После выполнения лабораторной работы ученики самостоятельно делают вывод.)

*Вывод.* Сила тока в различных участках последовательной цепи одинакова.

(Ученики решают задачу.)

В цепь, состоящую из источника тока, лампочки и ключа, включены два амперметра. Один из них показывает силу тока 0,5 А. Зарисуйте схему в тетради. Каковы показания второго амперметра? Какое количество электричества протекает через лампочку за 10 с?

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув фразы в анкете.)

Урок	Я на уроке	Усвоение материала	Мое состояние
Интересный	Активно работал	Хорошо понял тему	Я устал
Скучный	Помогал другим	Узнал больше, чем	Я доволен
Полезный	Мне помогали	знал	Я расстроен
Бесполезный	Ничего не делал	Не понял	Я спокоен
		Нужна помощь	

#### Домашнее задание

1. Повторить § 37, 38 учебника.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1261, 1262, 1264.

## Урок 36. Электрическое напряжение. Единицы напряжения

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, личностно ориентированного обучения, развития критического мышления, информационно-коммуникационные.

**Цель:** дать представление о напряжении и единицах его измерения; познакомить учащихся с методами расчета напряжения.

**Формируемые УУД:** предметные: научиться объяснять понятие *электрическое напряжение*; знать единицы измерения напряжения; решать задачи по теме; *метапредметные:* с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли; планировать и прогнозировать результат; решать задачи разными способами; выбирать наиболее эффективные методы решения; устанавливать причинно-следственные связи; строить логическую цепь рассуждений; структурировать знания; *личностные:* формирование устойчивого интереса к изучению нового.

**Приборы и материалы:** источники тока, лампочки, вольтметры, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель выборочно проверяет решение домашних задач. Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

##### *Уровень 1*

1. Сколько у источника тока полюсов? Какие бывают полюсы?
2. Какие источники тока вы знаете?

##### *Уровень 2*

1. Почему тепловое движение электронов в проводнике не может быть названо электрическим током?
2. Могут ли жидкости быть проводниками? Могут ли жидкости быть диэлектриками? Приведите примеры.

##### *Уровень 3*

1. По спирали электролампы проходит 540 Кл электричества за каждые 5 мин. Чему равна сила тока в лампе?

2. При электросварке сила тока достигает 200 А. Какой электрический заряд проходит через поперечное сечение электрода за 1 мин?

#### Уровень 4

1. Скорость направленного движения электронов в металлическом проводнике очень мала, составляет доли миллиметра в секунду. Почему же лампа начинает светиться практически одновременно с замыканием цепи?
2. Гальванометр показывает наличие тока, если к его зажимам присоединить стальную и алюминиевую проволоки, а вторые концы воткнуть в лимон или яблоко. Объясните это явление.
3. Во включенном в цепь приборе сила тока равна 8 мкА. Какое количество электричества проходит через этот прибор в течение 12 мин?

### III. Изучение нового материала

О силе тока можно судить либо по показанию амперметра, либо по действию тока. Например, чем больше накалена нить лампы, тем больший ток проходит по цепи. От каких факторов зависит сила тока в цепи?

**Демонстрация 1.** Замкнем цепь на один аккумулятор и обратим внимание на величину тока в цепи. Если последовательно увеличивать число аккумуляторов, ток в цепи увеличивается.

**Вывод.** Сила тока в цепи зависит от какой-то величины, связанной с источником тока.

Поскольку источник тока создает электрическое поле в цепи, а ток, возникающий в цепи под действием этого электрического поля, оказывается не одинаковой величины, то и электрическое поле различных источников будет разным. Электрическое поле действует с определенной силой на заряженные частицы. Чем больше величина этой силы, тем больше будет скорость направленного движения заряженных частиц. Это означает, что через поперечное сечение проводника пройдет в единицу времени большее число заряженных частиц и будет перенесен больший электрический заряд, т. е. пройдет больший ток. Действующее в цепи электрическое поле характеризуется величиной, называемой *напряжением электрического поля* или просто напряжением.

**Напряжение** — это физическая величина, характеризующая действие электрического поля на заряженные частицы. Оно обозначается буквой  $U$ .

— Как мы можем судить о напряжении?



**Демонстрация 2.** Соберем схему, в которую включены последовательно две лампочки. Одна рассчитана на напряжение 220 В, другая (лампочка для карманного фонарика) рассчитана на напряжение 4,5 В. Ток в обеих лампочках будет примерно одинаков, а следовательно, через лампочки протекает в единицу времени одно и то же количество электричества. Однако осветительная лампочка излучает света во много раз больше, чем лампочка для карманного фонаря. Для прохождения некоторого количества электричества через осветительную лампу требуется большее количество энергии, чем при протекании заряда через лампочку от карманного фонарика.

*Вывод.* Работа электрического тока в первой лампочке больше, чем во второй.

– О величине работы можно судить по различию в напряжении.

*Напряжение показывает,* какую работу совершает электрическое поле по перемещению единицы заряда на данном участке цепи:

$$U = \frac{A}{q}$$

Единица напряжения – *вольт* (В).

$$[U] = 1 \text{ В.}$$

*Вольт* равен такому электрическому напряжению между двумя точками цепи, при котором работа по перемещению электрического заряда в 1 Кл на этом участке равна 1 Дж:

$$1 \text{ В} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ Кл}}$$

#### IV. Закрепление изученного материала. Решение задач

(Ученики отвечают на вопросы.)

- Из какого опыта следует необходимость введения понятия напряжения?
- Какой физической величиной пользуются для измерения напряжения?
- Какое напряжение используют в осветительной сети?
- Напряжение в сети 100 В. Что это означает?

(Ученики коллективно решают задачи.)

1. При прохождении одинакового количества электричества в одном проводнике совершена работа 100 Дж, а в другом – 250 Дж. На каком проводнике напряжение больше? Во сколько раз?

2. Определите напряжение на участке цепи, если при прохождении по нему заряда в 15 Кл током была совершена работа, равная 6 кДж.

Дано:

$$A = 6 \text{ кДж} = 6000 \text{ Дж}$$

$$q = 15 \text{ Кл}$$

$$U - ?$$

Решение:

$$U = \frac{A}{q} = \frac{6000 \text{ Дж}}{15 \text{ Кл}} = 400 \text{ В.}$$

Ответ: 400 В.

3. При переносе 60 Кл электричества из одной точки электрической цепи в другую за 12 мин совершена работа 900 Дж. Определите напряжение и силу тока в цепи.

Дано:

$$A = 900 \text{ Дж}$$

$$q = 60 \text{ Кл}$$

$$t = 12 \text{ мин} = 720 \text{ с}$$

$$U - ?$$

$$I - ?$$

Решение:

$$U = \frac{A}{q}$$

$$I = \frac{q}{t}$$

$$U = \frac{900 \text{ Дж}}{60 \text{ Кл}} = 26,7 \text{ В.}$$

$$I = \frac{60 \text{ Кл}}{720 \text{ с}} = 0,083 \text{ А.}$$

Ответ: 26,7 В; 0,083 А.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Лестница успеха».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованной на ватмане лестнице. Названия ступеней лестницы:

1-я ступень – урок трудный, я совсем не уверен в своих силах, нужна помощь.

2-я ступень – урок трудный, я не со всем справился, нужна помощь.

3-я ступень – урок трудный, но я почти со всем справился, не нуждаюсь в помощи.

4-я ступень – урок не трудный, я справился почти со всем, помощь не нужна.

5-я ступень – урок не трудный, я уверен в своих силах, помощь не нужна.

## Домашнее задание

1. § 39, 40 учебника, вопросы к параграфу.

2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1265, 1271, 1272.

## **Урок 37. Вольтметр. Зависимость силы тока от напряжения. Лабораторная работа № 5 «Измерение напряжения на различных участках электрической цепи»**

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цель:* закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Измерение напряжения на различных участках электрической цепи».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; *метапредметные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; *личностные:* формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

*Приборы и материалы:* источник питания, лампочки, резисторы, ключи, амперметры, вольтметры, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

### **Ход урока**

#### **I. Организационный момент**

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по работе с электрическими приборами.)

#### **II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания**

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы. Три ученика записывают на доске решение домашних задач.)

### III. Изучение нового материала. Выполнение лабораторной работы

Для измерения напряжения служит прибор, называемый *вольтметром*. В отличие от амперметра, который включается в разрыв электрической цепи, вольтметр подключается параллельно участку цепи, на котором измеряется напряжение.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 91 «Включение вольтметра в цепь» из электронного приложения к учебнику.)

Существует определенная зависимость силы тока в цепи от напряжения на источнике.

**Демонстрация.** При увеличении количества источников питания (т. е. при увеличении напряжения) в электрической цепи, состоящей из резистора, ключа, амперметра и вольтметра, сила тока будет возрастать прямо пропорционально напряжению.

(Учитель снимает несколько показаний с амперметра и вольтметра, и вместе с учащимися строит график зависимости силы тока от напряжения.)

**Вывод.** Сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на его концах.

(Ученики выполняют тренировочное задание № 92 из электронного приложения к учебнику. Учитель напоминает последовательность действий при измерении напряжения.)

#### *Последовательность действий при измерении напряжения*

1. Установить, для измерения какой величины используется данный прибор (если на шкале есть буква V – прибор используется для измерения напряжения).
2. Установить, на какое максимальное напряжение рассчитан прибор.
3. Установить, для какого тока (постоянного или переменного) можно использовать прибор.
4. Определить цену деления прибора.
5. Определить, какое значение напряжения показывает прибор.

Во всех лабораторных опытах, где используется вольтметр, нужно сначала собрать цепь без него, а затем подключить вольтметр к тому участку, на котором измеряют напряжение. Вольтметр можно переключать от одного участка к другому, не разбирая остальные участки цепи.

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника. В ходе выполнения лабораторной работы ученики должны собрать последовательную электрическую цепь, состоящую из источника питания, ключа, двух реостатов, зарисовать ее в тетрадах,

указав расположение вольтметра для трех случаев, и измерить напряжение сначала на каждом из реостатов в отдельности, а затем на двух сразу. Сравнить полученные значения напряжения.)

(Ученики выполняют дополнительные задания.)

1. Две лампы включены в электрические цепи, в которых сила тока равна, но, несмотря на это, одна из ламп горит менее ярко, чем другая. О чем свидетельствует этот факт? Какой вывод о напряжении на лампах можно сделать?
2. При напряжении 100 В сила тока в резисторе равна 5 А. Какая сила тока будет в резисторе, если напряжение, поданное на него, уменьшить в два раза?

#### IV. Подведение итогов

(После выполнения лабораторной работы ученики самостоятельно делают вывод.)

*Вывод.* При последовательном соединении проводников напряжение на них суммируется.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, заполнив анкету.)

*Вопросы анкеты*

1. Вспомни и запиши тему урока.
2. Какие термины, факты, закономерности ты усвоил(а) на уроке?
3. Считаешь ли ты полезными, интересными полученные знания?
4. Какую оценку за урок ты бы себе поставил(а)?

#### Домашнее задание

1. § 41, 42 учебника, вопросы к параграфам.
2. Выполнить упр. 26, 27 на с. 119, 121 учебника.

## Урок 38. Электрическое сопротивление проводников. Единицы сопротивления.

### Удельное сопротивление.

### Расчет сопротивления проводника

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, уровневой дифференциации, информационно-коммуникационные, проблемного обучения, развития исследовательских навыков, групповые.

*Цели:* познакомить учащихся с понятиями *сопротивление проводника*, *удельное сопротивление проводника*, единицами измерения, с методами расчета сопротивления проводников.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться объяснять понятия *сопротивление проводника, удельное сопротивление проводника*; знать единицы измерения сопротивления и его зависимость от геометрических размеров и материала проводника; рассчитывать сопротивление проводников; *метапредметные:* планировать учебное сотрудничество с учителем и одноклассниками, работать в паре, корректировать и оценивать действия партнера; составлять план и последовательность действий, осуществлять контроль в форме сличения алгоритма действий с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона, корректировать изученные способы действий и алгоритмы; ставить и формулировать проблему, усваивать алгоритм деятельности, анализировать и оценивать полученные результаты; создавать, применять и преобразовывать знаки и символы; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

**Приборы и материалы:** источники тока, проводники различного сечения, длины и материала, закрепленные на колодке, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода, справочные таблицы «Удельное сопротивление проводников», электронное приложение к учебнику.

### **I. Организационный этап**

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### **II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания**

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам учебника. Два ученика записывают на доске решение домашних задач.)

### **III. Изучение нового материала**

— Сила тока в проводнике зависит не только от напряжения, но и от свойств самого проводника.

**Демонстрация.** Соберем электрическую цепь из источника тока, медной проволоки на колодке, выключателя, амперметра и вольтметра. Замкнем цепь и запишем показатели амперметра и вольтметра. Затем вместо медной проволоки включим никелиновую проволоку такой же длины и сечения. Сила тока в цепи уменьшится. Если же включить железную проволоку, то сила тока значительно увеличится. Вольтметр же при подключении к концам этих проволок показывает одинаковое напряжение. Следовательно, сила тока зависит от какого-то свойства проводника.

**Вывод.** Проводники влияют на силу тока, иначе говоря, оказывают сопротивление току.

Большим сопротивлением обладает проводник, в котором, при том же напряжении, проходит меньший ток. Свойство проводника ограничивать силу тока в цепи называют его *сопротивлением*.

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 93 «Сопротивление проводника» из электронного приложения к учебнику.)

Для лучшего понимания природы электрического сопротивления рассмотрим модельные представления электрического тока в металле, обратив внимание на взаимодействие движущихся электронов с ионами кристаллической решетки.

– Что ограничивает силу тока в проводнике?

- Электрическое поле положительно заряженных ионов кристаллической решетки действует с силой на электроны, уменьшая их скорость направленного движения, а следовательно, и силу тока.
- Воздействие электрического поля электронов на соседние электроны, что также приводит к уменьшению скорости их направленного движения.

*Проблема.* От чего и как зависит сопротивление проводника? (Учитель задает наводящие вопросы.)

- Как показать на опыте зависимость сопротивления проводника от его длины?
- Как показать на опыте зависимость сопротивления проводника от площади его поперечного сечения?
- Как можно показать, что сопротивление проводника зависит от рода вещества, из которого он изготовлен?

Выяснив причины, ограничивающие силу тока в проводнике, переходим к формулированию обобщающего определения величины сопротивления.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 98 «Расчет сопротивления проводника» из электронного приложения к учебнику.)

*Сопротивление проводника* прямо пропорционально его длине, обратно пропорционально площади поперечного сечения и зависит от материала.

Электрическое сопротивление обозначается буквой  $R$ .

$$[R] = 1 \text{ Ом.}$$

За единицу сопротивления принимают сопротивление такого проводника, в котором при напряжении на концах 1 В сила тока равна 1 А.

$$1 \text{ Ом} = \frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}}.$$

Если обозначить сопротивление проводника буквой  $R$ , его длину — буквой  $l$ , площадь поперечного сечения — буквой  $S$ , то формула для вычисления сопротивления будет иметь вид

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

где  $\rho$  — коэффициент, характеризующий электрические свойства вещества, из которого изготовлен проводник. Этот коэффициент называется *удельным сопротивлением* вещества и вычисляется по формуле

$$\rho = \frac{RS}{l}.$$

Откуда

$$[\rho] = \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}.$$

(Ученики работают со справочной таблицей «Удельное электрическое сопротивление некоторых веществ».)

Поскольку сопротивление металлических проводников зависит от температуры (оно увеличивается при повышении температуры), то в таблице приводятся значения удельных сопротивлений для температуры  $20^\circ\text{C}$ . Из таблицы следует, что серебро и медь — лучшие проводники электричества. Для изготовления нагревательных элементов используют вещества с большим удельным сопротивлением, например нихром.

#### IV. Закрепление изученного материала. Решение задач

(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Имеются две медные проволоки одинаковой длины. У одной площадь поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ , а у другой  $5 \text{ мм}^2$ . У какой проволоки сопротивление меньше и во сколько раз?

2. При устройстве молниеотвода использовали стальной провод сечением  $35 \text{ мм}^2$  и длиной  $25 \text{ м}$ . Определите его сопротивление.

Дано:

$$S = 35 \text{ мм}^2$$

$$l = 25 \text{ м}$$

$$\rho = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$R = ?$$

Решение:

$$R = \rho \frac{l}{S}.$$

$$R = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot \frac{25 \text{ м}}{35 \text{ мм}^2} = 0,07 \text{ Ом}.$$

Ответ:  $0,07 \text{ Ом}$ .



3. Ртуть заполняет стеклянную трубку с внутренним сечением  $1 \text{ мм}^2$  и имеет сопротивление  $2 \text{ Ом}$ . Вычислите длину столбика ртути в трубке.

Дано:

$$S = 1 \text{ мм}^2$$

$$R = 2 \text{ Ом}$$

$$\rho = 0,96 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$l = ?$$

Решение:

$$R = \rho \frac{l}{S} \rightarrow l = \frac{R \cdot S}{\rho}$$

$$l = \frac{2 \text{ Ом} \cdot 1 \text{ мм}^2}{0,96 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}} = 2,08 \text{ м.}$$

Ответ:  $2,08 \text{ м}$ .

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Бассейн».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованном на ватмане бассейне. Названия уровней бассейна:

1. Утонул в непонимании вначале.
2. Захлебнулся в середине дистанции.
3. Доплыл до финиша, но очень устал.
4. Доплыл с уверенностью до финиша.
5. Установил личный рекорд.

## Домашнее задание

1. § 43, 45 учебника, вопросы к параграфам.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1302, 1307, 1312, 1313.

## Урок 39. Закон Ома для участка цепи

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития исследовательских навыков, групповые.

**Цели:** дать представление о зависимости между силой тока, напряжением и сопротивлением участка цепи (законе Ома для участка цепи); научить решать расчетные задачи по теме.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться устанавливать зависимость между силой тока, напряжением на однородном участке электрической цепи и сопротивлением этого участка;

применять закон Ома для участка цепи; решать задачи с применением закона Ома для участка цепи; *метапредметные*: выражать с достаточной полнотой и точностью свои мысли, рационально планировать свою работу в группе, добывать недостающую информацию с помощью вопросов; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; составлять план решения экспериментальной задачи, самостоятельно исправлять ошибки; создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; выделять существенные характеристики объекта и классифицировать их, строить высказывание, формулировать проблему; *личностные*: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

*Приборы и материалы*: источники тока, резисторы или реохорд, амперметр, вольтметр, ключи, соединительные провода, справочные таблицы «Удельное сопротивление проводников», электронное приложение к учебнику.

## I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

## II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель выборочно проверяет решение домашних задач, при необходимости разбирает задачи, вызвавших затруднение. Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

### *Уровень 1*

1. Кусок медной проволоки разрезали пополам. Изменилось ли сопротивление проволоки? Во сколько раз?
2. Размеры медного и железного проводов одинаковы. Сопротивление какого провода больше?

### *Уровень 2*

1. Имеются две проволоки одинакового сечения и длины. Одна проволока из меди, другая — из никелина. Какая из них имеет большее сопротивление? Почему? Во сколько раз?
2. Удельное сопротивление нихрома  $1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ . Что это значит? Каково сопротивление нихромовой проволоки длиной 1 м и поперечным сечением  $10 \text{ мм}^2$ ?

**Уровень 3**

1. Как определить длину изолированного медного провода, свернутого в большой моток, не разматывая его?
2. Сколько метров никелинового провода сечением  $0,1 \text{ мм}^2$  потребуется для изготовления резистора сопротивлением  $180 \text{ Ом}$ ?

**Уровень 4**

1. Какой проводник представляет большее сопротивление для постоянного тока: медный сплошной стержень или медная трубка, имеющая внешний диаметр, равный диаметру стержня? Длину обоих проводников считать одинаковой.
2. Шнур телефонной трубки состоит из 20 медных проволочек сечением  $0,05 \text{ мм}^2$  каждая. Определите сопротивление 5 м такого шнура.

**III. Изучение нового материала**

Вы уже знаете, что сила тока в электрической цепи зависит от напряжения. В ходе проведенного на предыдущем уроке эксперимента было установлено, что во сколько раз увеличивается напряжение, приложенное к проводнику, во столько же раз увеличивается сила тока в нем. Закон Ома для участка цепи также можно установить экспериментально. Существует много описаний соответствующих опытов и установок, которые можно сгруппировать следующим образом:

- опыты с установкой, в которой осуществляется замена резисторов;
- опыты с демонстрационным магазином сопротивлений;
- опыты с демонстрационным реохордом.

Во всех этих опытах применяют демонстрационные амперметр и вольтметр.

(Демонстрации целесообразно проводить в два этапа.)

**Демонстрация 1.** Если, не меняя сопротивления, измерять силу тока при разных значениях напряжения на данном участке цепи, будет установлена прямая пропорциональная зависимость силы тока от напряжения.

$$I \sim U.$$

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 9б «Зависимость силы тока от напряжения» из электронного приложения к учебнику.)

**Демонстрация 2.** Установить зависимость силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на данном

участке цепи. По результатам этого опыта обнаруживают обратно пропорциональную зависимость силы тока от сопротивления проводника

$$I \sim \frac{1}{R}.$$

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 95 «Зависимость силы тока от сопротивления» из электронного приложения к учебнику.)

Затем результаты обоих опытов обобщают и формулируют **закон Ома для участка цепи**: сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению:

$$I = \frac{U}{R}.$$

Вы должны из закона Ома  $I = \frac{U}{R}$  получать производные формулы  $R = \frac{U}{I}$  и  $U = IR$ . Кроме того, необходимо научиться решать комбинированные задачи с использованием зависимостей  $I = \frac{U}{R}$  и  $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ .

#### IV. Закрепление изученного материала. Решение задач

(Учитель разбирает несколько типичных задач, затем ученики решают задачи самостоятельно.)

##### Типичные задачи

1. При напряжении 220 В сила тока в спирали лампы равна 0,3 А. Какой будет сила тока, если напряжение уменьшится на 10 В?

Дано:  
 $U_1 = 220 \text{ В}$   
 $I_1 = 0,3 \text{ А}$   
 $\Delta U = 10 \text{ В}$

$I_2 = ?$

Решение:

$$I_2 = \frac{U_2}{R}.$$

$$U_2 = U_1 - \Delta U.$$

$$R = \frac{U_1}{I_1}.$$

$$I_2 = \frac{(U_1 - \Delta U) \cdot I_1}{U_1}.$$

$$I_2 = \frac{(220 \text{ В} - 10 \text{ В}) \cdot 0,3 \text{ А}}{220 \text{ В}} = 0,286 \text{ А}.$$

О т в е т: 0,286 А.

2. Какое напряжение нужно приложить к свинцовой проволоке длиной 2 м, чтобы сила тока в проволоке равнялась 2 А? Площадь поперечного сечения проволоки  $0,3 \text{ мм}^2$ .

Дано:

$$S = 0,3 \text{ мм}^2$$

$$l = 2 \text{ м}$$

$$\rho = 0,21 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$I = 2 \text{ А}$$

$$U = ?$$

Решение:

$$U = I \cdot R.$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}.$$

$$U = \frac{I \cdot \rho \cdot l}{S}.$$

$$U = \frac{2 \text{ м} \cdot 0,21 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}}{0,3 \text{ мм}^2} = 2,8 \text{ В}.$$

Ответ: 2,8 В.

*Задачи для самостоятельного решения*

3. На цоколе электрической лампы написано 3,5 В; 0,28 А. Что это значит? Найдите сопротивление спирали лампы.

4. Какое напряжение надо создать на концах проводника сопротивлением 20 Ом, чтобы в нем возникла сила тока 0,5 А?

5. Определите силу тока, проходящего по медному проводу длиной 100 м и площадью поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$  при напряжении 6,8 В.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала с помощью таблицы, содержащей названия основных этапов урока.)

Критерии оценивания:

1 балл – я не знаю, не понимаю, не умею, не справляюсь.

2 балла – я знаю, понимаю, умею, справляюсь, но не всегда.

3 балла – я знаю, понимаю, умею, справляюсь со всем.

Этап урока	Проверка домашнего задания	Решение устных задач	Изучение нового материала	Устный опрос	Работа с текстом	Домашнее задание на следующий урок
Баллы						

## Домашнее задание

1. § 44 учебника, вопросы к параграфу.

2. Упражнение 29 (1–4, 7) на с. 126, 127 учебника.

## Урок 40. Реостаты. Лабораторная работа № 6 «Регулирование силы тока реостатом»

**Тип урока:** урок развивающего контроля и рефлексии.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

**Цель:** закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Регулирование силы тока реостатом».

**Формируемые УУД:** предметные: научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; метапредметные: строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; личностные: формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

**Приборы и материалы:** источник питания, реостаты, ключи, амперметры, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими приборами.)

#### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам.)

- О связи каких электрических величин идет речь в законе Ома для участка цепи?
- Какова зависимость силы тока в проводнике от сопротивления этого проводника?
- Как формулируется закон Ома для участка цепи?
- Как выразить напряжение на участке цепи, зная силу тока в нем и его сопротивление?

- Напряжение на концах проводника увеличилось вдвое. Как изменилась сила тока, протекающего в проводнике?
- Необходимо вдвое уменьшить силу тока в данном проводнике. Что для этого нужно сделать?
- Почему электрическую лампу, рассчитанную на напряжение 127 В, нельзя включать в цепь с напряжением 220 В?

(Учитель разбирает решение домашних задач, вызвавших затруднение.)

### III. Изучение нового материала. Выполнение лабораторной работы

**Проблема.** Как создать устройство для регулирования силы тока в цепи? Рассмотрим зависимость сопротивления проводника от его материала и, главное, размеров. Какие параметры проводника удобно изменять, чтобы изменить его сопротивление, а следовательно, и силу тока в электрической цепи? По принципу изменения длины проводника устроены реостаты. Приборы, используемые для регулирования силы тока в электрических цепях, называются *реостатами*. Чаще всего используются ползунковые реостаты и магазины реостатов.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 101 «Принцип работы реостата» и 102 «Ползунковый реостат» из электронного приложения к учебнику.)

#### *Правила работы с реостатами*

1. Недопустимо касаться руками рабочих частей реостата.
2. Нельзя выводить реостат полностью из цепи.

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника. В ходе выполнения работы ученики должны собрать электрическую цепь, состоящую из источника тока, реостата, амперметра, ключа, зарисовать ее в тетрадях. Затем снять несколько показаний амперметра, передвигая ползунок реостата сначала в одну сторону, потом в другую, сделав соответствующие пометки об увеличении или уменьшении его сопротивления.)

(Ученики выполняют дополнительные задания.)

1. Как изменятся показания амперметра, если ползунок реостата, изображенного на рисунке 9, передвинуть вниз? вверх?

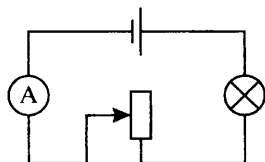


Рис. 9

2. Безопасно ли при таком включении реостата сдвигать его ползунок до упора вверх? вниз? Ответ объясните.

#### IV. Подведение итогов

(После выполнения лабораторной работы и дополнительных заданий ученики самостоятельно делают вывод.)

*Вывод.* Увеличение сопротивления реостата приводит к уменьшению силы тока в цепи и наоборот.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Мишень».)

Каждый ученик «стреляет» маркером в мишень четыре раза, располагая отметку тем ближе к центру мишени, чем выше он оценивает соответствующий сектор. Секторы мишени:

- 1-й сектор – оценка содержания, материала урока.
- 2-й сектор – оценка формы проведения урока.
- 3-й сектор – оценка деятельности учителя.
- 4-й сектор – оценка своей деятельности.

#### Домашнее задание

1. § 47, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 31 на с. 135 учебника.

## Урок 41. Лабораторная работа № 7 «Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра». Решение задач

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цель:* закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; *метапредметные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; состав-



лять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; *личностные*: формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

*Приборы и материалы*: источник питания, реостаты, резисторы, ключи, амперметры, вольтметры, соединительные провода.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими приборами.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученик записывает на доске решение домашней задачи. Учитель выборочно проверяет решение домашних задач.)

### III. Выполнение лабораторной работы

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника. Учитель напоминает особенности подключения амперметра и вольтметра, правила работы с реостатом. В ходе выполнения работы ученики должны собрать электрическую цепь, включающую источник питания, амперметр, реостат, ключ, исследуемый резистор и вольтметр. Ученики проводят измерения силы тока в цепи и напряжения на исследуемом резисторе дважды, при разных положениях ползунка реостата. Схему электрической цепи зарисовывают в тетради, полученные данные заносят в таблицу. Затем, используя закон Ома, вычисляют сопротивление резистора для обоих случаев и сравнивают значения между собой.)

(Ученики выполняют дополнительно задание.)

Построить график зависимости силы тока от напряжения по имеющимся экспериментальным данным.

(После выполнения лабораторной работы ученики самостоятельно делают вывод.)

*Вывод.* При помощи амперметра и вольтметра можно узнать сопротивление участка цепи. Его значение не зависит от силы тока в цепи.

#### IV. Решение задач

(Ученики самостоятельно решают задачи. В качестве примера можно использовать подробное решение задач в § 46.)

1. Вычислите сопротивление спирали лампы от карманного фонарика, если при напряжении 3,5 В сила тока в ней равна 0,28 А.
2. Проводник с площадью поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$  сопротивлением 16 Ом необходимо заменить проводником из того же металла и той же длины, но сопротивлением 80 Ом. Какую площадь поперечного сечения должен иметь новый проводник?
3. Определите напряжение на концах стального проводника длиной 140 см и площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$ , если сила тока в нем составляет 250 мА.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, продолжив фразы.)

1. Мне больше всего удалось...
2. Для меня было открытием, что...
3. Сегодня я научился...
4. Мне было трудно...
5. Мне было интересно...
6. Я почувствовал, что...
7. Я понял, что...
8. Своей работой на уроке я доволен (не доволен), потому что...

#### Домашнее задание

1. § 46 учебника.
2. Выполнить упр. 30 на с. 132, 133 учебника.

## Урок 42. Последовательное соединение проводников

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

**Цели:** познакомить учащихся с последовательным соединением проводников; дать представление о закономерностях, существующих в последовательных цепях; познакомить с методами и приемами решения задач по теме.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться выявлять последовательно соединенные участки в электрической цепи и существующие закономерности такого типа соединения; рассчитывать основные параметры последовательного соединения; **метапредметные:** выявлять проблему, инициативно сотрудничать в поиске и сборе информации для ее разрешения; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, оценивать качество и уровень усвоения материала; анализировать и синтезировать знания, выводить следствия, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений, выдвигать и обосновывать гипотезы; **личностные:** осознание ценности здорового и безопасного образа жизни, усвоение правил техники безопасности при работе с электрическим током.

**Приборы и материалы:** источники тока, резисторы, лампочки, амперметр, вольтметр, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по заданиям учебника, разбирает решение домашних задач, вызвавших затруднение, задает дополнительные вопросы.)

#### *Дополнительные вопросы*

- О связи каких величин идет речь в законе Ома для участка цепи?
- Как можно определить сопротивление катушки, на которой намотан провод, не измеряя длины и сечения намотанной части провода?
- Необходимо вдвое увеличить силу тока в цепи. Как это можно сделать?

### III. Изучение нового материала

Последовательным считают такое соединение проводников, при котором конец первого проводника соединяют с началом второго, конец второго — с началом третьего и т. д.

**Демонстрация 1.** Последовательное соединение лампочек. Включение и выключение одновременно всех лампочек при за-

мыкании и размыкании ключа. Измерение силы тока в различных местах цепи.

**Демонстрация 2.** Последовательное соединение резисторов. Измерение напряжения на соседних резисторах и общего напряжения в цепи.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 104 «Общее сопротивление цепи» из электронного приложения к учебнику.)

(После демонстрации опытов ученики самостоятельно делают выводы.)

### Выводы

1. Ток, протекающий через все резисторы при последовательном соединении резисторов один и тот же  $I_{\text{общ}} = I_1 = I_2$ .
2. При последовательном соединении резисторов общее напряжение на всем соединении равно сумме напряжений на каждом резисторе  $U_{\text{общ}} = U_1 + U_2$ .
3. Общее сопротивление последовательно соединенных проводников равно сумме их сопротивлений  $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2$ .

(Данные выводы ученики заносят таблицу, заполнение которой продолжают на следующем уроке.)

	Последовательное соединение	Параллельное соединение
Схема		
Сила тока		
Напряжение		
Сопротивление		

Основным недостатком последовательного соединения проводников является то, что при выходе из строя одного из элементов соединения отключаются и остальные. Так, например, если перегорит одна из ламп елочной гирлянды, то погаснут и все другие. Указанный недостаток может обернуться и достоинством. Представьте себе, что некоторую цепь нужно защитить от перегрузки: при увеличении силы тока цепь должна автоматически отключаться.

- Как это сделать? (Можно использовать предохранители.)
- Приведите примеры применения последовательного соединения проводников.

## IV. Решение задач

(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Как можно использовать одинаковые лампы, рассчитанные на напряжение 36 В, если напряжение в сети равно 220 В? Нарисуйте схему цепи.

Дано: $U_1 = 36 \text{ В}$ $U_{\text{общ}} = 220 \text{ В}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> $N - ?$	Решение: $U_{\text{общ}} = N \cdot U_1$ $N = \frac{220 \text{ В}}{36 \text{ В}} = 6,1.$
--	---

О т в е т: Можно последовательно соединить 6 ламп.

2. Резисторы с сопротивлениями 2 кОм и 8 кОм соединены последовательно. На каком из них большее напряжение? во сколько раз?

Дано: $R_1 = 2000 \text{ Ом}$ $R_2 = 8000 \text{ Ом}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> $\frac{U_2}{U_1} - ?$	Решение: $U_1 = I \cdot R_1$ $U_2 = I \cdot R_2$ $\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2}{R_1} = 4.$
--	--

О т в е т: Напряжение на втором проводнике больше в 4 раза.

3. Вольтметр  $V_1$  показывает 12 В (рис. 10). Каковы показания амперметра и вольтметра  $V_2$ ?

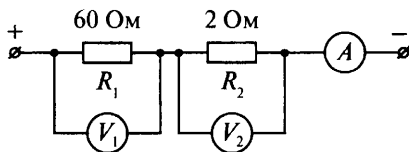


Рис. 10

Дано: $R_1 = 6 \text{ Ом}$ $R_2 = 2 \text{ Ом}$ $U_1 = 12 \text{ В}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> $I - ?$ $U_2 - ?$	Решение: $U_2 = I \cdot R_2$ $I = I = \frac{U_1}{R_1}$ $I = \frac{12 \text{ В}}{6 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}.$
---	--

$$U_2 = 2 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 4 \text{ В}.$$

О т в е т: 2 А; 4 В.

4. Участок цепи состоит из двух последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых 60 Ом и 40 Ом. Напряжение на участке цепи 60 В. Найдите силу тока в цепи и напряжение на каждом из резисторов.

Дано:

$R_1 = 60 \text{ Ом}$

$R_2 = 40 \text{ Ом}$

$U_{\text{общ}} = 60 \text{ В}$

$I = ?$

$U_1 = ?$

$U_2 = ?$

Решение:

$U_1 = I \cdot R_1.$

$U_2 = I \cdot R_2.$

$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2.$

$$I = \frac{U_{\text{общ}}}{R_1 + R_2}.$$

$$I = \frac{60 \text{ В}}{60 \text{ Ом} + 40 \text{ Ом}} = 0,6 \text{ А}.$$

$U_1 = 0,6 \text{ А} \cdot 60 \text{ Ом} = 36 \text{ В}.$

$U_2 = 0,6 \text{ А} \cdot 40 \text{ Ом} = 24 \text{ В}.$

О т в е т: 0,6 А; 36 В; 24 В.

### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув фразы в анкете.)

Урок	Я на уроке	Усвоение материала	Мое состояние
Интересный	Активно работал	Хорошо понял тему	Я устал
Скучный	Помогал другим	Узнал больше, чем	Я доволен
Полезный	Мне помогли	знал	Я расстроен
Бесполезный	Ничего не делал	Не понял	Я спокоен
		Нужна помощь	

### Домашнее задание

- § 48 учебника, вопросы и задания к параграфу.
- Выполнить упр. 32 (3, 4) на с. 138 учебника.
- Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1350, 1354, 1356.

## Урок 43. Параллельное соединение проводников

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, развития исследовательских навыков, групповые.

**Цели:** познакомить учащихся с параллельным соединением проводников; дать представление о закономерностях, существующих в параллельных цепях; познакомить с методами и приемами решения задач по теме.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться выявлять параллельно соединенные участки в электрической цепи и существующие закономерности такого типа соединения; рассчитывать основные параметры параллельного соединения; **метапредметные:** выявлять проблему, инициативно сотрудничать в поиске и сборе информации для ее разрешения; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, оценивать качество и уровень усвоения материала; анализировать и синтезировать знания, выводить следствия, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений, выдвигать и обосновывать гипотезы; **личностные:** осознание ценности здорового и безопасного образа жизни и усвоение техники безопасности при работе с электрическим током.

**Приборы и материалы:** источники тока, резисторы, лампочки, амперметр, вольтметр, соединительные провода, справочные таблицы «Удельное сопротивление проводников», электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученики выполняют самостоятельную работу.)

#### Уровень 1

1. Начертите схему последовательного соединения двух резисторов 1 Ом и 2 Ом. В каком из них сила тока больше?
2. Можно ли использовать две одинаковые лампы, рассчитанные на 110 В, в сети с напряжением 220 В? Как?

#### Уровень 2

1. Сколько одинаковых резисторов было соединено последовательно, если каждый из них имеет сопротивление 50 Ом, а их общее сопротивление составило 600 Ом?
2. Резисторы, сопротивления которых 30 Ом и 60 Ом, соединены последовательно и подключены к батарейке. Напряжение на первом резисторе 3 В. Какое напряжение на втором резисторе?

#### Уровень 3

1. Сколько электрических лампочек нужно взять для изготовления елочной гирлянды, чтобы ее можно было включать в осветительную сеть с напряжением 220 В, если каждая

лампа имеет сопротивление 23 Ом и рассчитана на силу тока 0,28 А?

2. В цепь включены последовательно три проводника сопротивлениями 5 Ом, 6 Ом и 12 Ом соответственно. Какая сила тока в цепи и какое напряжение приложено к концам цепи, если напряжение на втором проводнике 1,2 В?

*Уровень 4*

1. Вычислите сопротивление участка цепи, состоящего из двух последовательно соединенных резисторов ( $R_1 = 60$  Ом,  $R_2 = 15$  Ом). Определите напряжение на проводнике  $R_1$ , если сила тока в проводнике  $R_2$  равна 0,2 А.
2. Каковы показания амперметра и вольтметра  $V_2$  (рис. 11), если  $R_1 = 30$  Ом,  $R_2 = 12,5$  Ом, при этом показания вольтметра  $V_1$  равны 6 В?

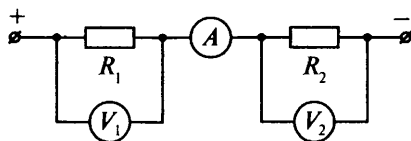


Рис. 11

*Ответы*

Уровень	1	2
1	Сила тока одинакова	Да, только при последовательном включении
2	12 штук	6 В
3	35 штук	0,2 А; 4,6 В
4	75 Ом; 12 В	0,2 А; 2,5 В

### III. Изучение нового материала

Параллельным называется такое соединение проводников, при котором начала всех проводников присоединяются к одной точке электрической цепи, а их концы — к другой.

**Демонстрация 1.** Параллельное соединение лампочек. Демонстрация поочередной работы лампочек, включенных через два ключа. Измерение напряжения в разветвленной и неразветвленной части цепи.

**Демонстрация 2.** Параллельное соединение резисторов. Измерение силы тока в разветвленной и неразветвленной части цепи.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 106 «Общее сопротивление параллельно соединенных проводников» из электронного приложения к учебнику.)



На основе установленных закономерностей и закона Ома для участка цепи устанавливается формула для общего сопротивления параллельного соединения резисторов. При параллельном соединении проводников площадь поперечного сечения как бы увеличивается, что приводит к уменьшению общего сопротивления.

(После демонстрации опытов ученики самостоятельно делают выводы.)

### *Выводы*

1. При параллельном соединении напряжение на концах всего разветвления равно напряжению на отдельных его ветвях  

$$U_{\text{общ}} = U_1 = U_2.$$
2. При параллельном соединении резисторов сила тока в неразветвленной цепи равна сумме сил токов в разветвлениях  

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2.$$
3. При параллельном соединении резисторов величина, обратная общему сопротивлению участка цепи, равна сумме обратных сопротивлений каждого резистора  

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

(Данные выводы ученики заносят таблицу, заполнение которой начали на прошлом уроке.)

В одну и ту же электрическую цепь параллельно могут быть включены самые различные потребители электрической энергии. Такая схема соединения потребителей тока используется, например, в жилых помещениях.

- Приведите примеры применения параллельного соединения проводников.
- Как соединены между собой электрические приборы в вашей квартире?
- Какие напряжения используются для бытовых нужд?
- Почему не рекомендуется включать в одну розетку через тройник несколько мощных электроприборов?

## **IV. Решение задач**

(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Как изменится сопротивление цепи, если сопротивление одного из резисторов этой цепи: а) увеличить; б) уменьшить? Зависит ли ответ от типа соединения проводников?

2. Стальной и алюминиевый провода одинаковых размеров включены в цепь параллельно. Какая часть общего тока идет через стальной провод?

Дано:

$$S_1 = S_2$$

$$l_1 = l_2$$

$$\rho_1 = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$\rho_2 = 0,028 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$\frac{I_1}{I_{\text{общ}}} - ?$$

Решение:

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2.$$

$$U_{\text{общ}} = U_1 = U_2.$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

$$I_1 = \frac{U_{\text{общ}}}{R_1}, I_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{U_{\text{общ}} \cdot (R_1 + R_2)}{R_1 \cdot R_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{I_1}{I_{\text{общ}}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$

Так как проводники имеют одинаковые размеры, то  $R \sim \rho$ .

$$\frac{I_1}{I_{\text{общ}}} = \frac{0,028 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}}{0,1 + 0,28 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}} = 0,2 = \frac{1}{5}.$$

О т в е т: Через стальной провод идет  $\frac{1}{5}$  общего тока.

3. Амперметр  $A$  показывает силу тока 1,6 А при напряжении 120 В (рис. 12). Сопротивление резистора  $R_1 = 100$  Ом. Определите сопротивление резистора  $R_2$  и показания амперметров  $A_1$  и  $A_2$ .

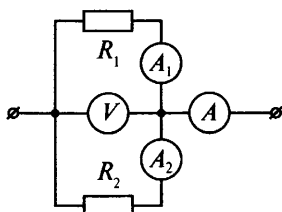


Рис. 12

Дано:

$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{общ}} = 1,6 \text{ А}$$

$$U_{\text{общ}} = 120 \text{ В}$$

$$R_2 - ?$$

$$I_1 - ?$$

$$I_2 - ?$$

Решение:

$$U_{\text{общ}} = U_1 = U_2.$$

$$R_2 = \frac{U_{\text{общ}}}{I_2}.$$

$$I_2 = I_{\text{общ}} - I_1$$

$$I_1 = \frac{U_{\text{общ}}}{R_1}.$$

$$I_1 = \frac{120 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 1,2 \text{ А}.$$

$$I_2 = 1,6 \text{ А} - 1,2 \text{ А} = 0,4 \text{ А}.$$

$$R_2 = \frac{120 \text{ В}}{0,4 \text{ А}} = 300 \text{ Ом}.$$

О т в е т: 300 Ом; 1,2 А; 0,4 А.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув в анкете нужное слово.)

1. На уроке я работал (*активно / пассивно*).
2. Своей работой на уроке я (*доволен / не доволен*).
3. Урок мне показался (*интересным / скучным*).
4. За урок я (*не устал / устал*).
5. Мое настроение (*улучшилось / ухудшилось / не изменилось*).
6. Материала урока мне (*полезен / бесполезен*).
7. Домашнее задание мне кажется (*легким / трудным*).

## Домашнее задание

1. § 49 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 33 на с. 142 учебника.

## Урок 44. Закон Ома для участка цепи. Методы расчета основных параметров последовательного и параллельного соединения проводников. Решение задач

**Тип урока:** урок рефлексии и развивающего контроля.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, развития критического мышления.

**Цель:** закрепить знания учащихся о законе Ома для участка цепи, методах расчета основных параметров последовательного и параллельного соединения проводников.

**Формируемые УУД:** предметные: научиться решать задачи с применением закона Ома для участка цепи; находить основные параметры последовательного, параллельного и смешанного соединения проводников; составлять и читать электрические схемы; метапредметные: выполнять действия по образцу, оценивать и корректировать их; создавать, анализировать и перерабатывать информацию, представленную в виде таблиц, набора символов; искать информацию; применять полученные знания для решения задач; овладеть навыками организации учебной деятельности,

самоконтроля и оценки результатов; *личностные*: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученики выполняют самостоятельную работу.)

#### Уровень 1

1. К резистору сопротивлением 10 Ом подключили параллельно резистор сопротивлением 1 Ом. Как изменилось общее сопротивление цепи?
2. Два резистора, сопротивления которых 5 Ом и 10 Ом, подключены параллельно к батарее. В каком из них сила тока больше?

#### Уровень 2

1. Проводники сопротивлением 15 Ом и 20 Ом соединены параллельно. Вычислите общее сопротивление соединения.
2. Моток проволоки сопротивлением 20 Ом разрезали на две части и соединили параллельно. Каково сопротивление соединенной таким образом проволоки?

#### Уровень 3

1. Вычислите сопротивление цепи, состоящей из трех резисторов, сопротивления которых равны 540 Ом, 270 Ом и 135 Ом, если они соединены параллельно.
2. Проводники сопротивлением 3 Ом и 15 Ом соединены параллельно и включены в цепь напряжением 45 В. Определите силу тока в каждом проводнике и в общей цепи.

#### Уровень 4

1. Вычислите величину сопротивления  $R_3$  (рис. 13), если  $R_1 = 6$  Ом,  $R_2 = 4$  Ом,  $I_2 = 3$  А,  $I = 9$  А.

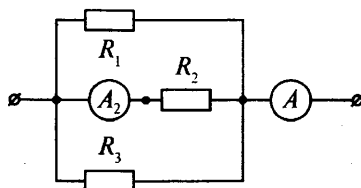


Рис. 13

2. Кусок проволоки сопротивлением 80 Ом разрезали на четыре равные части и полученные части соединили параллельно. Определите сопротивление этого соединения.

*Ответы*

Уровень	1	2
1	Уменьшилось	В первом
2	8,57 Ом	5 Ом
3	77,14 Ом	15 А; 3 А; 18 А
4	3 Ом	6,67 Ом

### III. Решение задач

(Учитель обобщает материал предыдущих двух уроков, используя заполненную учащимися таблицу. Усвоению и закреплению знаний по этой теме способствует хороший подбор качественных вопросов и расчетных задач. В зависимости от уровня подготовки учеников учитель должен подобрать такие задачи, которые наиболее эффективно содействуют закреплению соответствующих теме знаний, способствуют развитию необходимых умений и навыков.)

#### *Качественные вопросы*

- Как изменится сопротивление электрической цепи, если подключить к любому звену цепи еще один резистор: а) последовательно; б) параллельно?
- Как измерить напряжение прибором, измеряющим силу тока?
- В каком случае вольтметр даст большее показание: при присоединении к лампе или к амперметру? Почему?
- Что нужно сделать, чтобы уменьшить чувствительность амперметра?
- Нарисуйте такой рычажный реостат, у которого перемещение рукоятки с одного контакта на соседний вызывало бы изменение сопротивления на 2 Ом, а полное сопротивление реостата составило бы 12 Ом.
- В ходе лабораторной работы ученик собрал цепь неправильно, поменяв местами амперметр и вольтметр. Будет ли в собранной цепи гореть лампочка? Что покажут приборы? Какой прибор может выйти из строя?

#### *Расчетные задачи*

1. Четыре одинаковые лампы соединены так, как показано на рисунке 14, и подключены к источнику постоянного напряжения. Как изменится накал каждой из ламп, если лампа 4 перегорит? Зависимость сопротивлений ламп от накала не учитывайте.

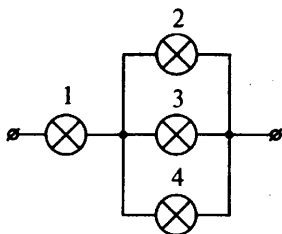


Рис. 14

**Решение.** Перегорание лампы 4 приведет к увеличению сопротивления цепи. Следовательно, полная сила тока в цепи уменьшится. Поэтому уменьшится накал лампы 1 и напряжение на ней. Поскольку общее напряжение в цепи не изменяется, увеличивается напряжение на участке с параллельным соединением ламп. Значит, накал ламп 2 и 3 увеличится.

2. Лампу, рассчитанную на напряжение 2,5 В и силу тока 0,25 А, подключают последовательно с реостатом к источнику постоянного напряжения 4,5 В. При каком сопротивлении реостата лампа будет гореть нормальным накалом?

Дано: $U_1 = 2,5 \text{ В}$ $I = 0,25 \text{ А}$ $U_{\text{общ}} = 4,5 \text{ В}$ $R_2 = ?$	Решение: $U_2 = U_{\text{общ}} - U_1$ $I = I_2 = I_1$ $R_2 = \frac{U_2}{I}$
---	--

$$U_2 = 4,5 \text{ В} - 2,5 \text{ В} = 2 \text{ В.}$$

$$R_2 = \frac{2 \text{ В}}{0,25 \text{ А}} = 8 \text{ Ом.}$$

Ответ: 8 Ом.

3. Напряжение в сети составляет 120 В. Сопротивления двух электрических ламп, включенных в эту цепь параллельно, равны 240 Ом и 360 Ом. Определите силу тока в каждой лампе и общее сопротивление ламп.

Дано: $U = 120 \text{ В}$ $R_1 = 240 \text{ Ом}$ $R_2 = 360 \text{ Ом}$ $I_1 = ?$ $I_2 = ?$ $R_{\text{общ}} = ?$	Решение: $U = U_1 = U_2$ $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
--	---

$$I_1 = \frac{U}{R_1}.$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2}.$$

$$I_1 = \frac{120 \text{ В}}{240 \text{ Ом}} = 0,5 \text{ А}.$$

$$I_2 = \frac{120 \text{ В}}{360 \text{ Ом}} = 0,33 \text{ А}.$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{240 \text{ Ом} \cdot 360 \text{ Ом}}{240 \text{ Ом} + 360 \text{ Ом}}.$$

О т в е т: 0,5 А; 0,33 А; 144 Ом.

4. Как получить сопротивление 25 Ом, используя минимальное количество одинаковых резисторов сопротивлением по 10 Ом? Нарисуйте схему соответствующего соединения.

Р е ш е н и е. Сопротивление в 20 Ом можно получить, соединив два таких резистора последовательно ( $R_{12} = 10 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом} = 20 \text{ Ом}$ ). Последовательное присоединение еще двух параллельно соединенных между собой резисторов даст недостающие 5 Ом ( $R_{34} = \frac{10 \text{ Ом} \cdot 10 \text{ Ом}}{10 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом}} = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_{\text{общ}} = R_{12} + R_{34} = 20 \text{ Ом} + 5 \text{ Ом} = 25 \text{ Ом}$ .)

#### IV. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Бассейн».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованном на ватмане бассейне. Названия уровней бассейна:

1. Утонул в непонимании вначале.
2. Захлебнулся в середине дистанции.
3. Доплыл до финиша, но очень устал.
4. Доплыл с уверенностью до финиша.
5. Установил личный рекорд.

#### Домашнее задание

1. Повторить § 48, 49 учебника.
2. Сборник задач В.И. Лукашика. Е.В. Ивановой: № 1350, 1385, 1387.
3. Подготовиться к контрольной работе по теме «Электрический ток. Соединение проводников».

## Урок 45. Контрольная работа № 3 по теме «Электрический ток. Соединение проводников»

**Тип урока:** урок развивающего контроля.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, уровневой дифференциации, развития исследовательских навыков, самопроверки и самокоррекции.

**Цель:** проверить знания учащихся по теме «Электрический ток. Соединение проводников».

**Формируемые УУД: предметные:** научиться воспроизводить приобретенные знания и навыки при написании контрольной работы по теме «Электрический ток. Соединение проводников»; **метапредметные:** уметь письменно с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; планировать и прогнозировать результат; решать задачи разными способами, выбирать наиболее эффективные методы решения, применять полученные знания; **личностные:** формирование навыков самоанализа и самоконтроля.

**Приборы и материалы:** справочные таблицы «Удельное сопротивление проводников».

### Ход урока

#### Вариант 1

1. Зависит ли величина сопротивления проводника от напряжения на его концах? От силы тока в нем? Ответ объясните.
2. На рисунке 15 представлен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах. Пользуясь графиком, определите напряжение на проводнике при силе тока 3 А и рассчитайте сопротивление проводника.

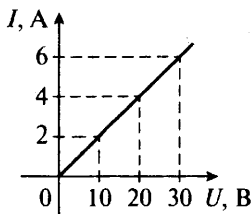


Рис. 15



3. В цепь источника тока, дающего напряжение 6 В, включили кусок никелиновой проволоки длиной 25 см и сечением  $0,1 \text{ мм}^2$ . Какая сила тока установится в цепи? Удельное сопротивление никелина  $0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ .
4. Напряжение на проводнике  $R_1$  равно 45 В (рис. 16). При подключении к проводнику  $R_2$  вольтметр показал 12 В. Определите сопротивление  $R_1$ , если  $R_2 = 40 \text{ Ом}$ .



Рис. 16

5. Используя схему электрической цепи, изображенной на рисунке 17, определите общее напряжение, если амперметр показывает 5 А,  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 5 \text{ Ом}$ .

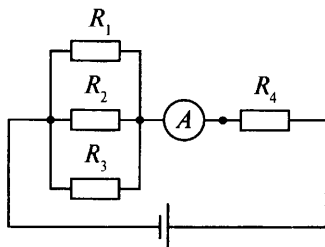


Рис. 17

### Вариант 2

1. Может ли величина сопротивления проводника изменяться в зависимости от силы тока в нем? От приложенного к нему напряжения? Объясните почему.
2. На рисунке 18 представлен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах. Пользуясь графиком, определите напряжение на проводнике при силе тока 1,5 А и рассчитайте сопротивление проводника.

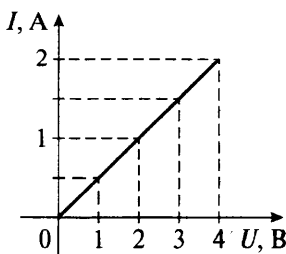


Рис. 18

3. Определите напряжение на концах стального проводника длиной 140 см и площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$ , если сила тока в проводнике 2,5 А. Удельное сопротивление стали  $0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ .
4. При измерении напряжения на проводнике  $R_2$  оно оказалось равным 30 В (см. рис. 16). При подключении к проводнику  $R_1$  вольтметр показал 50 В. Определите сопротивление  $R_2$ , если  $R_1 = 25 \text{ Ом}$ .
5. Используя схему электрической цепи, изображенной на рисунке 17, определите общее напряжение, если амперметр показывает 10 А,  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 10 \text{ Ом}$ .

*Ответы*

Вариант	1	2	3	4	5
1	Величина сопротивления проводника не зависит ни от силы тока, ни от напряжения. Она зависит только от материала проводника и его геометрических характеристик	15 В; 5 Ом	6 А	150 Ом	31 В
2	Величина сопротивления не может изменяться при изменении силы тока или напряжения. Она зависит только от материала проводника и его геометрических характеристик	3 В; 2 Ом	1,75 В	15 Ом	120 В

## Урок 46. Работа и мощность электрического тока

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, педагогики сотрудничества.

**Цели:** дать представление о работе и мощности тока; познакомиться со способами их расчета.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться объяснять понятия *работа тока, мощность тока*; определять зависимость работы и мощности тока от силы тока в цепи, напряжения и сопротив-

ления; рассчитывать работу и мощность тока; *метапредметные*: участвовать в коллективном обсуждении проблемы; составлять план и последовательность действий, осуществлять контроль в форме сравнения алгоритма действий с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от него, корректировать изученные способы действий и алгоритмы; ставить и формулировать проблему, усваивать алгоритм деятельности, анализировать и оценивать полученные результаты, применять и преобразовывать знаки и символы; *личностные*: приобретение новых знаний, умений, навыков, способов деятельности; готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными возможностями и интересами.

**Приборы и материалы:** электродвигатель, трос, грузы, амперметр, реостат, вольтметр, лампа накаливания, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, учитель объявляет отметки за выполнение контрольной работы.)

### II. Анализ выполнения контрольной работы

(Учитель разбирает типичные ошибки, допущенные в ходе выполнения контрольной работы по теме «Электрический ток. Соединение проводников». Правильные ответы записаны на доске.)

### III. Изучение нового материала

- Что характеризует работа? (*Работа характеризует изменение энергии или превращение одного вида энергии в другой.*)

Работа электрического тока также характеризует процесс превращения энергии одного вида (энергии электрического поля) в энергию другого вида (внутреннюю энергию тел, в механическую и другие виды энергии).

**Демонстрация 1.** Соберем установку из электродвигателя, троса, груза, последовательно с электродвигателем включим реостат и демонстрационный амперметр.

**Вывод.** Электрический ток совершает работу, следовательно, электрическая энергия превращается в механическую.

- Приведите другие примеры совершения работы электрическим током.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 107 «Понятие работы электрического тока» из электронного приложения к учебнику.)

Чтобы установить, от чего зависит работа электрического тока, можно воспользоваться установкой с лампой накаливания.

**Демонстрация 2.** Изменим сопротивление реостата и увидим различное свечение лампы. Одновременно измерим значение силы тока и напряжение в этих случаях.

Чем ярче светится лампа, тем больше выделяется в ней энергии и, следовательно, тем большую работу совершает электрический ток. Следовательно, именно этому случаю соответствуют и большие значения силы тока и напряжения.

*Работа* электрического тока  $A$  пропорциональна силе тока  $I$ , напряжению  $U$  и времени прохождения тока  $t$

$$A = U \cdot I \cdot t.$$

Формулу работы также можно получить и из известного вам выражения  $U = \frac{A}{Q}$ . Отсюда

$$A = U \cdot q = U \cdot I \cdot t.$$

За единицу работы электрического тока принят *джоуль* (Дж). Джоуль равен работе, выполняемой электрическим током силой 1 А при напряжении 1 В за 1 с.

$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}.$$

– Что понимают под механической мощностью? (Ответы учеников.)

Чтобы найти *среднюю мощность* электрического тока, надо его работу разделить на время.

$$P = \frac{A}{t} = U \cdot I.$$

За единицу мощности принят *ватт* (Вт).

$$1 \text{ Вт} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А}.$$

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 109 «Понятие мощности электрического тока» из электронного приложения к учебнику.)

Для измерения работы электрического тока нужен прибор, учитывающий напряжение, силу тока и время прохождения тока. Таким прибором является *электрический счетчик*. Электрические счетчики устанавливаются везде, где используется электрическая энергия. Для измерения мощности электрического тока используются *ваттметры*, учитывающие напряжение и силу тока. Из-

мерить мощность можно и с помощью вольтметра и амперметра. Чтобы вычислить искомую мощность, умножают напряжение на силу тока (значения определяют по показаниям приборов).

#### IV. Решение задач

(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Какую работу совершит электрический ток в лампочке карманного фонаря за 10 мин, если напряжение равно 4 В, а сила тока – 250 мА?

Д а н о: $U = 4 \text{ В}$ $I = 250 \text{ мА} = 0,25 \text{ А}$ $t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$	Р е ш е н и е: $A = U \cdot I \cdot t.$ $A = 4 \text{ В} \cdot 0,25 \text{ А} \cdot 600 \text{ с} = 600 \text{ Дж}.$
$A - ?$	

О т в е т: 600 Дж.

2. При перемещении заряда 50 Кл по проводнику сопротивлением 10 Ом была совершена работа 200 Дж. Определите время прохождения тока и мощность.

Д а н о: $q = 50 \text{ Кл}$ $R = 10 \text{ Ом}$ $A = 200 \text{ Дж}$	Р е ш е н и е: $t = \frac{q}{I}.$ $I = \frac{U}{R}.$ $U = \frac{A}{q}.$
$t - ?$ $P - ?$	

$$t = q^2 \cdot \frac{R}{A}.$$

$$P = \frac{A}{t}.$$

$$t = (50 \text{ Кл})^2 \cdot \frac{10 \text{ Ом}}{200 \text{ Дж}} = 125 \text{ с}.$$

$$P = \frac{200 \text{ Дж}}{125 \text{ с}} = 1,6 \text{ Вт}.$$

О т в е т: 125 с; 1,6 Вт.

3. Определите КПД электрического двигателя, который при напряжении 220 В и силе тока 2 А за 30 с поднимает груз массой 100 кг на высоту 10 м.

Дано:

$U = 220 \text{ В}$

$I = 2 \text{ А}$

$t = 30 \text{ с}$

$m = 100 \text{ кг}$

$h = 10 \text{ м}$

$\eta = ?$

Решение:

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%.$$

$$A_n = m \cdot g \cdot h.$$

$$A_3 = U \cdot I \cdot t.$$

$$\eta = \frac{m \cdot g \cdot h}{U \cdot I \cdot t} \cdot 100\%.$$

$$\eta = \frac{100 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 10 \text{ м}}{220 \text{ В} \cdot 2 \text{ А} \cdot 30 \text{ с}} \cdot 100\% = 76\%.$$

Ответ: 76%.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, записав свое мнение об уроке.)

Каждый ученик записывает свое мнение об уроке, его материале, форме, своих успехах, настроении (в любой форме) и кладет записку в мешочек. Затем учитель зачитывает несколько записок. Учитель и ученики их комментируют, подводят общий итог урока.

## Домашнее задание

1. § 50, 51 учебника, вопросы к параграфам.

2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1396, 1398, 1405, 1407.

## Урок 47. Единицы работы электрического тока, применяемые на практике.

### Лабораторная работа № 8 «Измерение мощности и работы тока в электрической лампе»

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цель:* закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Измерение мощности и работы тока в электрической лампе».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; *метапред-*

*метные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; *личностные:* формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

*Приборы и материалы:* источник питания, лампочки, ключи, амперметры, вольтметры, соединительные провода, секундомер.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими приборами.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель выборочно проверяет решение домашних задач, при необходимости разбирает решение на доске. Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

#### *Уровень 1*

1. Напряжение на концах электрической цепи 1 В. Какую работу совершит в ней электрический ток в течение 1 с при силе тока 1 А?
2. Одна электрическая лампа включена в сеть напряжением 127 В, а другая – в сеть напряжением 220 В. В какой лампе при прохождении 1 Кл электричества совершается большая работа?

#### *Уровень 2*

1. Электрическая лампочка включена в цепь с напряжением 10 В. Током была совершена работа 150 Дж. Какое количество электричества прошло через нить накала лампочки?
2. Какую работу совершит ток силой 3 А за 10 мин при напряжении в цепи 15 В?

#### *Уровень 3*

1. По проводнику, к концам которого приложено напряжение 5 В, прошло 100 Кл электричества. Определите работу тока.
2. К источнику тока напряжением 120 В поочередно присоединяли на одно и то же время проводники сопротивлением

20 Ом и 40 Ом. В каком случае работа электрического тока была меньше и во сколько раз?

*Уровень 4*

1. Башенный кран равномерно поднимает груз массой 0,5 т на высоту 30 м за 2 мин. Сила тока в электродвигателе равна 16,5 А при напряжении 220 В. Определите КПД электродвигателя крана.
2. Транспортёр поднимает за время 1 мин груз массой 300 кг на высоту 8 м. КПД транспортёра 60%. Определите силу тока через электродвигатель транспортёра, если напряжение в сети 380 В.

*Ответы*

Уровень	1	2
1	1 Дж	Во второй, включенной в сеть с большим напряжением
2	15 Кл	27 кДж
3	500 Дж	Меньше во втором случае в 2 раза
4	34%	1,75 А

### III. Изучение нового материала. Решение задач

Работу электрического тока можно определить, зная мощность прибора и время прохождения тока. Но величина работы 1 Дж = 1 Вт · с очень мала, и ее неудобно использовать в быту. В квитанциях за электроэнергию указана величина кВт · ч. Эту величину используют для удобства расчетов, т. е. вычисляя энергопотребление, время целесообразно выражать в часах, а мощность — в кВт.

(Ученики разбирают решение задачи.)

Рассчитайте энергопотребление и стоимость израсходованной энергии за сутки в кабинете физики, если известно, что его освещают 6 ламп мощностью 100 Вт каждая в течение 6 ч, а тариф за электроэнергию составляет 4 руб. за 1 кВт · ч.

Дано:

$$N = 6$$

$$P = 100 \text{ Вт} = 0,1 \text{ кВт}$$

$$t = 6 \text{ ч}$$

$$\text{Тариф} = 4 \frac{\text{руб.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$$

$A = ?$

Стоимость — ?

Решение:

$$A = N \cdot P \cdot t.$$

$$\text{Стоимость} = A \cdot \text{Тариф}.$$

$$A = 6 \cdot 0,1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot 6 \text{ ч} = 3,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

$$\text{Стоимость} = 3,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot 4 \frac{\text{руб.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} = 14,4 \text{ руб.}$$

Ответ: 3,6 кВт · ч; 14,4 руб.



#### IV. Выполнение лабораторной работы

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника. Учитель напоминает правила подключения амперметра и вольтметра. В ходе выполнения работы ученики должны собрать электрическую цепь, состоящую из источника тока, лампочки, ключа, подключить к ней амперметр и вольтметр. Зарисовать схему в тетрадь, снять показания амперметра и вольтметра, а также засечь время горения лампы. По имеющимся данным ученики рассчитывают значение мощности лампы и сравнивают его с указанным на лампе, объясняют причины несоответствия (если оно имеется). Затем ученики рассчитывают работу тока в лампочке.)

(Ученики выполняют дополнительное задание.)

Рассчитать энергопотребление и стоимость электроэнергии по действующему тарифу.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала с помощью таблицы, содержащей названия основных этапов урока.)

Критерии оценивания:

- 1 балл — я не знаю, не понимаю, не умею, не справляюсь.
- 2 балла — я знаю, понимаю, умею, справляюсь, но не всегда.
- 3 балла — я знаю, понимаю, умею, справляюсь со всем.

Этап урока	Проверка домашнего задания	Решение устных задач	Изучение нового материала	Устный опрос	Работа с текстом	Домашнее задание на следующий урок
Баллы						

#### Домашнее задание

1. § 52 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 36 на с. 148, 149 учебника.
3. Выполнить задание на с. 149 учебника (по желанию).

## Урок 48. Нагревание проводников электрическим током. Закон Джоуля – Ленца

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, развития исследовательских навыков.

**Цели:** познакомить учащихся с законом Джоуля – Ленца; дать представление о нагревании проводников при прохождении электрического тока с точки зрения закона сохранения и превращения энергии.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться объяснять явление нагревания проводников при прохождении электрического тока, применяя закон сохранения и превращения энергии; формулировать закон Джоуля – Ленца; рассчитывать количество теплоты, выделяющееся при прохождении тока по проводнику; **метапредметные:** планировать учебное сотрудничество с учащимися и учителем, работать индивидуально и в группе, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и отстаивания интересов, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований; ставить учебную задачу, составлять план и последовательность действий, осуществлять контроль в форме сравнения результата и способа действий с эталоном с целью обнаружения отличий и отклонений от него; самостоятельно выделять познавательную цель, устанавливать причинно-следственные связи; формирование умения видеть физические явления и законы в технических решениях.

**Приборы и материалы:** источники тока, лампа накаливания, ключ, реостат, амперметр, вольтметр, медный, стальной, никелиновые провода, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника. Два ученика записывают на доске решение дополнительной задачи.)

### III. Изучение нового материала

**Демонстрация 1.** Соберем электрическую цепь, в которую последовательно включим лампу накаливания и реостат. Для измерения силы тока и напряжения на лампе применяем демонстрационные амперметр и вольтметр.

В проводнике при протекании тока происходит превращение электрической энергии во внутреннюю, и проводник нагревается.

Почему при прохождении электрического тока проводник нагревается? Вы неоднократно наблюдали тепловое действие тока в бытовых приборах. На опыте с лампой накаливания вы убедились, что накал лампы возрастал при увеличении тока. Но нагревание проводников зависит не только от силы тока, но и от сопротивления проводников.

**Демонстрация 2.** Опыт, показывающий тепловое действие тока в цепочке, состоящей из трех последовательно соединенных проводников разного сопротивления: медного, стального и никелинового. Ток во всех последовательно соединенных проводниках одинаков. Количество же выделяющейся теплоты в проводниках разное.

**Вывод.** Нагревание проводников зависит от их сопротивления. Чем больше сопротивление проводника, тем больше он нагревается.

(Ученики отвечают на вопросы.)

- Из какого материала необходимо изготавливать спирали для лампочек накаливания?
- Какими свойствами должен обладать металл, из которого изготавливают спирали нагревательных элементов?

Работу силы тока рассчитывают по формуле

$$A = U \cdot I \cdot t.$$

Кроме того, вам известно, что в неподвижных проводниках вся работа тока идет лишь на нагревание проводников, т. е. на то, чтобы увеличить их внутреннюю энергию.

Следовательно, количество теплоты равно

$$Q = A = U \cdot I \cdot t.$$

Из закона Ома для участка цепи

$$U = I \cdot R.$$

Следовательно,

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t.$$

Сформулируем закон Джоуля – Ленца: *количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени.*

Необходимо заметить, что формулы  $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ ,  $Q = \frac{U^2}{R \cdot t}$ ,

$Q = U \cdot I \cdot t$ , вообще говоря, не идентичны. Дело в том, что первая формула всегда определяет превращение электрической энергии во внутреннюю, т. е. количество теплоты. По другим формулам в общем случае определяют расход электрической энергии, иду-

шей как на нагревание, так и на совершение механической работы. Для неподвижных проводников эти формулы совпадают.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик *И2 «Закон Джоуля – Ленца»* из электронного приложения к учебнику.)

#### IV. Закрепление изученного материала

(Ученики коллективно разбирают решение задач.)

1. Две проволоки одинаковой длины и сечения – железная и медная – соединены параллельно. В какой из них выделится большее количество теплоты?

**Решение.** Медная проволока обладает меньшим удельным сопротивлением по сравнению с железной, следовательно, и ее сопротивление будет меньше при одинаковых размерах проволоки. При параллельном включении напряжение на проволоках

будет одинаковым, следовательно, учитывая выражение  $Q = \frac{U^2}{R \cdot t}$ ,

большее количество теплоты выделится на проволоке, обладающей меньшим сопротивлением, т. е. на медной.

2. Спираль электрической плитки укоротили. Как изменится количество выделяемой в ней теплоты, если плитку включить в то же напряжение?

**Решение.** Уменьшение длины спирали приведет к уменьшению ее сопротивления, а значит, к возрастанию выделяемого количества теплоты при включении в такое же напряжение.

3. Какое количество теплоты выделится в течение часа в проводнике сопротивлением 10 Ом при силе тока 2 А?

Дано:  
 $R = 10 \text{ Ом}$   
 $I = 2 \text{ А}$   
 $t = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}$   
 $Q = ?$

Решение:  
 $Q = I^2 \cdot R \cdot t$   
 $Q = (2 \text{ А})^2 \cdot 10 \text{ Ом} \cdot 3600 \text{ с} = 144\,000 \text{ Дж} = 144 \text{ кДж}$

Ответ: 144 кДж.

4. Определите количество теплоты, которое дает электроприбор мощностью 2 кВт за 10 мин работы.

Дано:  
 $P = 2 \text{ кВт} = 2000 \text{ Вт}$   
 $t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$   
 $Q = ?$

Решение:  
 $Q = I^2 \cdot R \cdot t = U \cdot I \cdot t = P \cdot t$   
 $Q = 2000 \text{ Вт} \cdot 600 \text{ с} = 1\,200\,000 = 1,2 \text{ МДж}$

Ответ: 1,2 МДж.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, заполнив анкету.)

### *Вопросы анкеты*

1. Вспомни и запиши тему урока.
2. Какие термины, факты, закономерности ты усвоил(а) на уроке?
3. Считаешь ли ты полезными, интересными полученные знания?
4. Какую оценку за урок ты бы себе поставил(а)?

## Домашнее задание

1. § 53 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 37 на с. 151 учебника.
3. Подготовить доклад (по желанию). Примерные темы докладов: «Первое электрическое освещение свечами П.Н. Яблочкова», «Лампы накаливания и история их изобретения», «Использование теплового действия тока в промышленности и сельском хозяйстве», «Электрические нагревательные приборы».

## Дополнительный материал

### Джеймс Прескотт Джоуль (1818–1889)

Родился Джоуль в Манчестере 24 декабря 1818 г., по профессии был пивоваром. Первые работы Джоуля в физике связаны с изобретением электромагнитных аппаратов, которые были ярким примером превращаемости физических сил.

Джоуль был прекрасным экспериментатором. Исследуя законы выделения теплоты электрическим током, он понял, что опыты с гальваническими источниками не дают возможности ответить на вопрос, какой вклад в нагрев проводника вносит переносимая теплота химических реакций, а какой – сам ток. В результате многочисленных опытов Джоуль пришел к выводу, что теплоту можно получать с помощью механических сил.

В 1843 г. Джоуль нашел механический эквивалент теплоты. Эту величину впоследствии он определял различными способами. Опыты Джоуля просты по идее, но в каждом из них можно найти какую-нибудь экспериментальную тонкость. Например, для предотвращения движения всей массы воды к боковым стенкам калориметра в радиальном направлении были прикреплены четыре ряда пластинок; в целях теплоизоляции металлическая ось разделена на две части деревянным цилиндром.

Джоуль внес большой вклад в кинетическую теорию газов, открыв вместе с Томсоном эффект изменения температуры газа при его расширении (Эффект Джоуля – Томсона). Из работ Джоуля непосредственно следовало, что теплота не является веществом, что она состоит в движении частиц. Все это, несомненно, способствовало утверждению и признанию

закона сохранения и превращения энергии, открытие которого явилось величайшим завоеванием науки XIX в.

Значение этого закона для науки трудно переоценить. На основе законов сохранения, и в частности закона сохранения и превращения энергии, в науке и технике производятся различные расчеты, предсказываются новые эффекты и явления, с материалистических позиций оцениваются открытия. Если, скажем, новая теория или проект новой установки не противоречат закону сохранения и превращения энергии, то это служит убедительным аргументом в их пользу.

## **Урок 49. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Короткое замыкание. Предохранители**

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, развития исследовательских навыков.

*Цели:* дать представление о применении теплового действия тока; познакомить с устройством лампы накаливания, нагревательных электрических приборов; выяснить причины возникновения короткого замыкания в электрической цепи, назначение предохранителей.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять принцип работы и устройство лампы накаливания, нагревательных электрических приборов, предохранителя; объяснить причины короткого замыкания в электрической цепи; применять имеющиеся знания в повседневной жизни; *метапредметные:* планировать учебное сотрудничество с учащимися и учителем, работать индивидуально и в группе, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и отстаивания интересов, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований; ставить учебную задачу, составлять план и последовательность действий, осуществлять контроль в форме сравнения результата и способа действий с эталоном с целью обнаружения отличий и отклонений от него; самостоятельно выделять познавательную цель, устанавливать причинно-следственные связи; *личностные:* формирование умения видеть физические явления и законы в технических решениях.

*Приборы и материалы:* источники тока, лампа накаливания, энергосберегающая и светодиодная лампы, электронагрева-

тельные приборы, предохранители, ключ, реостат, амперметр, вольтметр, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)

*Дополнительные вопросы*

- В чем проявляется тепловое действие тока? При каких условиях оно наблюдается?
- Почему при прохождении тока проводник нагревается?
- Почему, когда по проводнику пропускают электрический ток, проводник удлиняется?
- По какой формуле можно рассчитать количество теплоты, выделяемое проводником с током?
- Сформулируйте закон Джоуля – Ленца.
- Последовательно соединенные медная и железная проволока одинаковой длины и сечения подключены к аккумулятору. В какой из них выделится большее количество теплоты за одинаковое время?

### III. Изучение нового материала

На данном уроке рассмотрим использование теплового действия тока на практике:

- электрические лампы накаливания;
- электрические нагревательные приборы;
- короткое замыкание;
- плавкие предохранители.

(Учитель демонстрирует фрагменты видеофильмов о применении электрического тока, например: «Из истории электрического освещения»; «Электричество служит людям»; «Работает электрический ток».)

(Выступают ученики, подготовившие доклады.)

К пониманию вопроса о коротком замыкании вы подготовлены. Вы уже знаете, что электрические цепи рассчитаны на определенную силу тока. Если сопротивление цепи по каким-либо причинам уменьшится, то сила тока возрастет и может стать больше допустимой. Естественно, при этом будут нагреваться провода,

возможно воспламенение изоляции проводов и даже расплавление проводов. Такое уменьшение сопротивления цепи может возникнуть при включении параллельно дополнительных потребителей. При коротком замыкании ток может достигнуть очень большой величины и возникнет опасность пожара. Избежать этой опасности помогают предохранители.

*Предохранитель* — это устройство для предотвращения недопустимого и опасного действия установки, машины, аппарата, прибора, оружия и прочего в результате нарушения нормальных условий и режимов их работы, аварий, неосторожного обращения и др. Наиболее распространены плавкие предохранители для защиты электрических сетей от токов короткого замыкания. Предохранительные клапаны нужны для защиты паровых котлов и напорных воздушных баков (ресиверов) от чрезмерного повышения давления, а также предохранители применяются в ружьях и пистолетах. *Предохранитель плавкий* — это устройство для защиты электрических установок от токов коротких замыканий и перегрузок, прерывающие цепь в результате расплавления специального проводника. При возрастании тока в цепи свыше номинального значения в плавких предохранителях происходит расплавление плавких вставок и защищаемого плавкого предохранителя проводов, машин, аппаратов. Различают номинальный ток плавкого предохранителя, на который рассчитаны его токоведущий и контактные несменяемые части, и номинальный ток сменяемой плавкой вставки, выполняемой на различные номинальные токи. Чтобы предотвратить возникновение длительной электрической дуги, плавкая вставка должна иметь длину больше той, при которой может гореть дуга под данным напряжением, поэтому на плавких предохранителях кроме номинального тока указывается также и наибольшее допустимое рабочее напряжение установки. Достоинством плавких предохранителей является простота и дешевизна; недостатком — необходимость замены плавких вставок, что особенно затрудняется в установках высокого напряжения. Кроме того, электрические машины защищают плавкие предохранители только от токов коротких замыканий.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Ученики выполняют тренировочное задание № 115 из электронного приложения к учебнику, отвечают на вопросы по материалам заслушанных докладов.)

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув в анкете нужное слово.)



1. На уроке я работал (*активно / пассивно*).
2. Своей работой на уроке я (*доволен / не доволен*).
3. Урок мне показался (*интересным / скучным*).
4. За урок я (*не устал / устал*).
5. Мое настроение (*улучшилось / ухудшилось / не изменилось*).
6. Материала урока мне (*полезен / бесполезен*).
7. Домашнее задание мне кажется (*легким / трудным*).

### Домашнее задание

1. § 55, 56 учебника, вопросы к параграфам.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1443, 1444, 1446.

## Дополнительный материал

### Опыты Джоуля

Первые точные опыты, доказывающие эквивалентность количества теплоты, переданного телу, были выполнены английским ученым Джеймсом Прескоттом Джоулем в середине XIX в.

Интерес к проблеме впервые возник у Джоуля после знакомства с электрическими двигателями, которые только что были изобретены. Джоуль был человеком весьма практического склада ума, и его увлекла идея создать вечный источник энергии. Он изготовил вольтову батарею, запустил от нее примитивный электродвигатель собственной конструкции и увидел, что получить нечто из ничего не удастся: цинк в батарее съедался, и замена его обходилась довольно дорого.

Это побудило Джоуля исследовать связь между теплотой и энергией всех видов, и он решил выяснить, существует ли точное количественное соотношение между теплотой и механической энергией. Джоуль пришел к следующему результату: при совершении работы 4,2 Дж происходит такое же повышение температуры, как и при сообщении телу количества теплоты, равного 1 кал.

Многочисленные последующие опыты самого Джоуля и других ученых подтвердили сделанный вывод. Было экспериментально доказано, что калория есть не что иное, как тепловая единица энергии. Величина  $4,2 \frac{\text{Дж}}{\text{кал}}$  (или, точнее,  $4,1868 \frac{\text{Дж}}{\text{кал}}$ ) получила название механического эквивалента теплоты: это переводной множитель из тепловых единиц в механические.

### Томас Алва Эдисон (1847–1931)

Томас Алва Эдисон родился в 1847 г. Жил он в маленьком городке в США. Его считали в школе ленивым учеником, хотя внимательный учитель мог бы заметить в нем природную любознательность и склонность к исследованиям. В подвале дома он устроил химическую лабораторию и ставил там различные опыты.

В 12 лет Томас бросил школу и стал разносчиком газет. Потом он освоил профессию телеграфиста; блестяще изучил технику телеграфирования, телеграфный аппарат. Первое изобретение Эдисона связано именно с телеграфным аппаратом. Эдисон сконструировал приставку, которая автоматически и периодически посылала условный сигнал на станцию, подтверждающий, что телеграфист бдительно дежурит у аппарата.

С тех пор в течение более чем 60 лет Эдисон вел напряженную изобретательскую работу, хлопотал о внедрении своих технических новшеств в производство.

Эдисон проявлял энергию и упорство в достижении поставленной цели. Так, поставив перед собой задачу создать завод по производству карболовой кислоты, он почти не выходил из лаборатории, но проблему решил. Для того чтобы создать щелочной аккумулятор, он провел десятки тысяч опытов.

В 1878 г. Эдисон обратился к проблеме электрического освещения, пошел по пути усовершенствования лампы накаливания Лодыгина. За один год он провел 6000 опытов в поисках наилучшего материала для нити лампы накаливания. И хотя лампы Эдисона получили признание, все же лучший материал для нитей – вольфрам – предложил Александр Николаевич Лодыгин; нити из вольфрама используются до сих пор в большинстве ламп накаливания.

Телефон изобрел Александр Белл, а Эдисон внес в него значительные усовершенствования, которые устраняли посторонние шумы и позволяли хорошо слышать собеседника на любом расстоянии.

Эдисон развивал идеи предшественников, теперь изобретатели разных стран шли по открытому им пути: были созданы граммофон, патефон, электрофон.

## Урок 50. Конденсатор

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития критического мышления, педагогики сотрудничества.

**Цели:** познакомить учащихся с устройством и назначением конденсатора, с видами конденсаторов; научить рассчитывать основные величины, характеризующие конденсатор.

**Формируемые УУД:** предметные: научиться объяснять принцип работы, устройство и назначение конденсаторов; объяснять явления, происходящие в электрической цепи с конденсатором; рассчитывать величины, характеризующие конденсатор: емкость, энергию электрического поля; метапредметные: планировать учебное сотрудничество, полно и точно выражать свои мысли в соответствии с условиями коммуникации; выделять

и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; ставить учебную задачу в сотрудничестве с учителем, осознавать качество и уровень усвоения; анализировать и синтезировать знания, выводить следствия, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений, выдвигать и обосновывать гипотезы, приводить примеры, подбирать аргументы, формулировать выводы; определять объект познания, искать и выделять значимые функциональные связи и отношения между частями целого; *личностные*: формирование умения видеть физические явления и законы в технических решениях.

**Приборы и материалы:** эбонитовая палочка, сукно, электрофорная машина, конденсаторы, электромметр, диэлектрическая пластина, лампочка, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)

#### *Дополнительные вопросы*

- Приведите примеры использования теплового действия тока в быту и на производстве.
- Какими свойствами должен обладать металл, из которого изготавливают нагревательные элементы?
- Что такое короткое замыкание? Чем оно опасно?
- Что такое предохранитель? Какие виды предохранителей используют?

### III. Изучение нового материала

Для накопления значительных разноименных электрических зарядов применяются конденсаторы. *Конденсатор* – это устройство для накопления заряда, состоящее из двух проводников (обкладок), разделенных диэлектриком, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга. Конденсаторы бывают различных форм (плоские, сферические, цилиндрические) и размеров, а также заполненные различными диэлектриками (жидкостями, газами или твердыми веществами), в зависимости от области их применения. Если через конденсатор пропустить электрический ток, то одна из его пластин зарядится положительно, а вторая – отрицательно,

между пластинами возникнет электрическое поле. Если соединить пластины заряженного конденсатора проводником, то по нему будет проходить электрический ток, а значит, конденсатор сам станет кратковременным источником тока.

**Демонстрация 1.** Зарядка конденсатора от эбонитовой палочки или электрофорной машины. Свечение лампочки, подключенной к конденсатору.

Свойство конденсатора накапливать заряд называется *электроемкостью*. *Электроемкость конденсатора* равна отношению заряда  $q$  к напряжению  $U$  между обкладками конденсатора

$$C = \frac{q}{U}.$$

Единица электроемкости в системе СИ – *фарад*.

$$[1 \text{ Ф}] = \frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ В}}.$$

Электроемкость в 1 Ф – очень большая величина, поэтому на практике чаще используются дольные единицы: мкФ (микрофарады), пФ (пикофарады).

Электроемкость плоского конденсатора зависит от ряда величин:

- площади обкладок;
- расстояния между обкладками;
- наличия диэлектрика.

**Демонстрация 2.** Сравнение показаний электромметра, подключенного к конденсатору: при сдвигании пластин относительно друг друга, изменении расстояния между пластинами заряженного конденсатора, внесении диэлектрической пластины в пространство между обкладками конденсатора.

(После демонстрации опытов ученики самостоятельно делают вывод.)

**Вывод.** Электроемкость плоского конденсатора можно увеличить путем увеличения площади обкладок, уменьшая расстояние между ними и применяя диэлектрики с большими значениями диэлектрической проницаемости.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 113 «Конденсатор» из электронного приложения к учебнику.)

Заряженный конденсатор всегда обладает энергией, поскольку сначала, в процессе зарядки конденсатора, необходимо совершить работу по разделению зарядов, которая и будет численно равна энергии конденсатора, т. е.

$$A = E.$$

Работу, которую совершает электрическое поле конденсатора, найдем по формуле

$$A = q \cdot U_{\text{cp}},$$

где  $U_{\text{cp}}$  — среднее значение напряжения.

Поскольку напряжение на конденсаторе изменяется в процессе его разрядки, то целесообразно использовать для расчета среднее значение напряжения  $U_{\text{cp}} = \frac{U}{2}$ , тогда  $A = q \cdot U_{\text{cp}} = \frac{q \cdot U}{2}$ , так как  $q = C \cdot U$ , то  $A = \frac{C \cdot U^2}{2}$ .

Значит, энергия конденсатора емкостью  $C$  будет равна

$$W = \frac{C \cdot U^2}{2}.$$

Конденсаторы могут в течение длительного времени накапливать энергию, а затем быстро отдать ее. Это свойство широко используется в различных электронных устройствах (радио- и фототехнике), медицинских аппаратах и пр.

#### IV. Закрепление изученного материала. Решение задач

(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Какой величины заряд сосредоточен на каждой из обкладок конденсатора емкостью  $10 \text{ мкФ}$ , заряженного до напряжения  $100 \text{ В}$ ?

Дано:

$$U = 100 \text{ В}$$

$$C = 10 \text{ мкФ} = 10^{-5} \text{ Ф}$$

$$q - ?$$

Решение:

$$C = \frac{q}{U}.$$

$$q = C \cdot U.$$

$$q = 10^{-5} \text{ Ф} \cdot 100 \text{ В} = 10^{-3} \text{ Кл} = 1 \text{ мКл}.$$

Ответ:  $1 \text{ мКл}$ .

2. Рассчитайте емкость и энергию конденсатора, обладающего зарядом  $4,4 \text{ мКл}$ , если напряжение между его обкладками составляет  $220 \text{ В}$ .

Дано:

$$U = 220 \text{ В}$$

$$q = 4,4 \text{ мКл} = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$$

$$C - ?$$

$$E - ?$$

Решение:

$$C = \frac{q}{U}.$$

$$E = \frac{C \cdot U^2}{2}.$$

$$C = \frac{4,4 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}}{220 \text{ В}} = 0,02 \cdot 10^{-3} \text{ Ф} = 20 \text{ мкФ}.$$

$$E = \frac{0,02 \cdot 10^{-3} \Phi \cdot (220 \text{ В})^2}{2} = 484 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 484 \text{ мДж}.$$

О т в е т: 20 мкФ; 484 мДж.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Бассейн».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованном на ватмане бассейне. Названия уровней бассейна:

1. Утонул в непонимании вначале.
2. Захлебнулся в середине дистанции.
3. Доплыл до финиша, но очень устал.
4. Доплыл с уверенностью до финиша.
5. Установил личный рекорд.

## Домашнее задание

1. § 54 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 38 на с. 156 учебника.
3. Выполнить задания к параграфу (по желанию).

# Урок 51. Повторение и обобщение по теме «Электрические явления»

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, уровневой дифференциации, самопроверки и самокоррекции, групповые.

*Цель:* закрепить и обобщить знания учащихся по теме «Электрические явления».

*Формируемые УУД: предметные:* закрепить знания учащихся об основных понятиях, физических явлениях, полученные при изучении темы «Электрические явления»; закрепить навыки решения расчетных задач по теме; *метапредметные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками, контролировать, корректировать и оценивать свои действия; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; прогнозировать результат и уровень усвоения учебного материала, осуществлять контроль в форме сравнения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от него; вносить необходимые дополнения и коррективы в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия

и его продукта; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; оценивать качество и уровень усвоения материала; анализировать и синтезировать знания, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений, структурировать знания; *личностные*: формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и учителем.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение. Выступают ученики, подготовившие доклады.)

### III. Решение задач

(Ученики коллективно отвечают на вопросы и решают качественные задачи.)

1. Как будут взаимодействовать между собой разноименно заряженные шарики?
2. Какие частицы входят в состав атома? Какие частицы входят в состав ядра атома?
3. Как можно получить заряженное отрицательно тело? Как можно получить заряженное положительно тело?
4. Что значит термин «свободные электроны»?
5. От чего зависит сопротивление проводника?
6. Какие действие электрического тока вы знаете?
7. На часть раскаленной спирали электроплитки попала вода. Как изменился накал тех участков спирали, на которые вода не попала? При решении учтите зависимость сопротивления металла от температуры.
8. Почему сила электрического тока во всех участках последовательной цепи одинакова?
9. Почему сила тока в цепи с разветвлениями равна сумме сил токов в отдельных ветвях?
10. Сила тока в сетевом шнуре и спирали электроплитки одна и та же. Почему же спираль раскаляется, а шнур остается холодным?
11. Увеличится или уменьшится потребляемая елочной гирляндой мощность, если уменьшить количество лампочек на одну?

12. На каком проводе выделится большее количество теплоты при их последовательном включении в цепь: медном или железном?

13. Установите соответствие с помощью стрелок.

Физическая величина	Единица измерения
Сила тока	Кл
Сопротивление	С
Время	А
Напряжение	Вт
Работа	Ом
Мощность	В
Заряд	Дж

14. Найдите ошибки на рисунке 19.

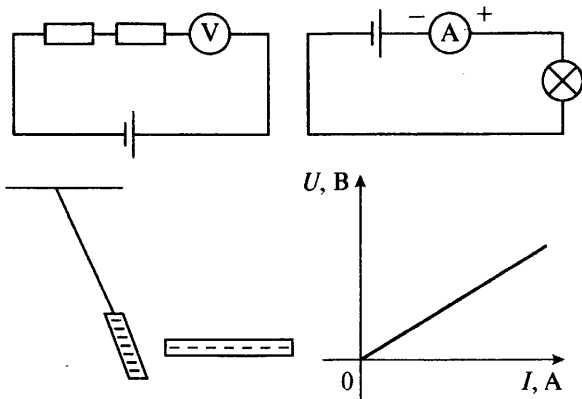


Рис. 19

(Ученики решают расчетные задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Известно, что в состав нейтрального атома лития входят 10 частиц, из них — 4 нейтрона. Назовите оставшиеся частицы и укажите их количество. Какие частицы входят в ядро атома лития?

**Решение.** Помимо нейтронов в атоме еще 6 частиц. Так как атом нейтральный, то число протонов и электронов должно быть одинаковым — 3 протона, 3 электрона. В ядре атома находятся 3 протона и 4 нейтрона.

2. Рассчитайте общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке 20, если сопротивление каждого резистора равно 2 Ом.



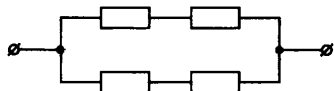


Рис. 20

**Решение.** Сопротивление горизонтальных соединенных последовательно участков равно  $2 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} = 4 \text{ Ом}$ . Эти два участка соединены между собой параллельно, следовательно, общее сопротивление равно  $\frac{2 \text{ Ом} \cdot 2 \text{ Ом}}{2 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом}} = 1 \text{ Ом}$ .

3. Какой длины надо взять медную проволоку поперечным сечением  $0,5 \text{ мм}^2$ , чтобы при включении в цепь с напряжением  $102 \text{ В}$  сила тока в ней составляла  $3 \text{ А}$ ?

Дано:

$$U = 102 \text{ В}$$

$$I = 3 \text{ А}$$

$$S = 0,5 \text{ мм}^2$$

$$\rho = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$l = ?$$

Решение:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

$$l = R \cdot \frac{S}{\rho}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{102 \text{ В}}{3 \text{ А}} = 34 \text{ Ом.}$$

$$l = 34 \text{ Ом} \cdot \frac{0,5 \text{ мм}^2}{0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}} = 1000 \text{ м} = 1 \text{ км.}$$

Ответ: 1 км.

4. Электрическая плитка при силе тока в  $5 \text{ А}$  за  $30 \text{ мин}$  потребляет  $1080 \text{ кДж}$  энергии. Рассчитайте сопротивление ее спирали.

Дано:

$$I = 5 \text{ А}$$

$$t = 30 \text{ мин} = 1800 \text{ с}$$

$$A = 1080 \text{ кДж} = 1\,080\,000 \text{ Дж}$$

$$R = ?$$

Решение:

$$A = Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$R = \frac{A}{I^2 \cdot t}$$

$$R = \frac{1\,080\,000 \text{ Дж}}{(5 \text{ А})^2 \cdot 1800 \text{ с}} = 24 \text{ Ом.}$$

Ответ: 24 Ом.

#### IV. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув фразы в анкете.)

Урок	Я на уроке	Усвоение материала	Мое состояние
Интересный	Активно работал	Хорошо понял тему	Я устал
Скучный	Помогал другим	Узнал больше, чем	Я доволен
Полезный	Мне помогли	знал	Я расстроен
Бесполезный	Ничего не делал	Не понял	Я спокоен
		Нужна помощь	

### Домашнее задание

1. Подготовиться к контрольной работе по теме «Электрические явления».
2. Выполнить тест на с. 162–164 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1303, 1452.

## Урок 52. Контрольная работа № 4 по теме «Электрические явления»

**Тип урока:** урок развивающего контроля и рефлексии.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, уровневой дифференциации, развития исследовательских навыков, самопроверки и самокоррекции.

**Цель:** проверить знания учащихся по теме «Электрические явления».

**Формируемые УУД: предметные:** научиться воспроизводить приобретенные знания и навыки при написании контрольной работы по теме «Электрические явления»; **метапредметные:** уметь письменно с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; планировать и прогнозировать результат; решать задачи разными способами, выбирать наиболее эффективные методы решения, применять полученные знания; **личностные:** формирование навыков самоанализа и самоконтроля.

### Ход урока

#### Вариант 1

1. Что можно сказать о заряде шарика, изображенного на рисунке 21?

- 1) положительный
- 2) отрицательный
- 3) нейтральный

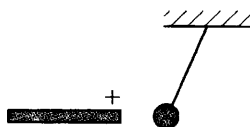


Рис. 21

2. В центре атома находится:

- 1) электрон
- 2) ядро
- 3) протон

3. В ядре атома натрия 23 частицы, из них – 12 нейтронов. Сколько в ядре протонов? Сколько электронов в нейтральном атоме?

- 1) 11 протонов, 23 электрона
- 2) 35 протонов, 11 электронов
- 3) 11 протонов, 11 электронов

4. Металлический шар, заряженный отрицательно, разрядили, и он стал электрически нейтральным. Можно ли утверждать, что число частиц в шаре изменилось?

- 1) да, увеличилось
- 2) да, уменьшилось
- 3) нет, не изменилось

5. Рассчитайте общее сопротивление участка цепи, изображенной на рисунке 22.

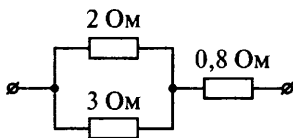


Рис. 22

6. Рассчитайте силу тока, проходящего по медному проводу длиной 100 м и площадью поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$  при напряжении 6,8 В.

7. Какое количество теплоты выделит за 12 мин проволочная спираль с сопротивлением 23 Ом, если сила тока в цепи 3 А?

*Вариант 2*

1. Что можно сказать о заряде палочки, изображенной на рисунке 23?

- 1) положительный
- 2) нейтральный
- 3) отрицательный

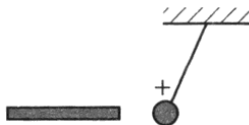


Рис. 23

2. Вокруг ядра движутся:

- 1) электроны
- 2) нейтроны
- 3) протоны

3. В ядре некоторого атома 27 частиц, из них – 15 нейтронов. Сколько в ядре протонов? Сколько электронов в нейтральном атоме?

- 1) 12 протонов, 12 электронов
- 2) 27 протонов, 12 электронов
- 3) 12 протонов, 27 электронов

4. Металлический шар, заряженный положительно, разрядили, и он стал электрически нейтральным. Можно ли утверждать, что число частиц в шаре изменилось?

- 1) да, увеличилось
- 2) да, уменьшилось
- 3) нет, не изменилось

5. Рассчитайте общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке 24.

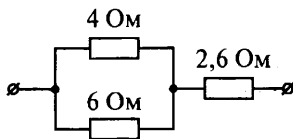


Рис. 24

6. Рассчитайте силу тока, проходящего по алюминиевому проводу длиной 85 м и площадью поперечного сечения  $0,3 \text{ мм}^2$  при напряжении 14 В.

7. Какое количество теплоты выделит за 10 мин проволочная спираль с сопротивлением 15 Ом, если сила тока в цепи 2 А?

*Ответы*

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
1	2	2	3	2	2 Ом	2 А	149,04 кДж
2	3	1	1	1	5 Ом	1,75 А	36 кДж

# Глава 3

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

---

### Урок 53. Магнитное поле. Магнитное поле прямого тока. Магнитные линии

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, уровневой дифференциации, информационно-коммуникационные, проблемного обучения, развития исследовательских навыков, групповые.

*Цели:* познакомить учащихся о понятиями *магнитное поле, магнитные линии*; продемонстрировать связь электрического тока и магнитного поля на примере прямого проводника с током.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять понятия *магнитное поле, магнитные линии*; понимать связь между электрическим током и магнитным полем; определять вид магнитных линий прямого проводника с током; *метапредметные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками, контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий, сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

*Приборы и материалы:* источники тока, соединительные провода, ключ, реостат, магнитные стрелки, железные опилки, стекло или лист бумаги, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, учитель объявляет отметки за выполнение контрольной работы.)

## II. Анализ выполнения контрольной работы

(Учитель разбирает типичные ошибки, допущенные в ходе выполнения контрольной работы по теме «Электрические явления». Правильные ответы записаны на доске.)

## III. Изучение нового материала

Магнитные взаимодействия первоначально рассматривались как совершенно не связанные с электрическими. Хотя еще в далекие времена было замечено, что молния перемагничивает компасы на кораблях, намагничивает стальные предметы. Прямая экспериментальная связь между электрическими и магнитными явлениями была обнаружена благодаря счастливой случайности: когда датский ученый Ханс Эрстед читал лекцию о постоянных токах, он обратил внимание на то, что магнитная стрелка, находившаяся вблизи проводника, повернулась при включении тока.

**Демонстрация 1.** Поворот магнитной стрелки, расположенной под проводником, соединенным с источником тока, после замыкания или размыкания ключа.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 116 «Опыт Эрстеда» из электронного приложения к учебнику.)

После того, как были обнаружены взаимодействия магнита с магнитом и электрического тока с магнитом, возник вопрос: будет ли иметь место магнитное взаимодействие между электрическими токами? Положительный ответ на этот вопрос был получен Андре Ампером, который экспериментально обнаружил, что параллельные проводники с токами взаимодействуют друг с другом.

В пространстве вокруг проводника с током возникают силы, действующие на движущиеся заряды и на магнитную стрелку.

Эти силы получили название магнитных. Таким образом, *магнитным полем* мы будем называть то состояние пространства, которое дает о себе знать действием магнитных сил.

Определяющие свойства магнитного поля:

- магнитное поле порождается магнитами и токами;
- магнитное поле обнаруживается по действию на магниты и токи.

Магнитная стрелка, которая может свободно вращаться вокруг своей оси, всегда устанавливается, ориентируясь определенным образом, в данной области магнитного поля. Направление, на которое указывает северный полюс магнитной стрелки, является направлением магнитного поля в данной точке.

**Демонстрация 2.** Рассмотрим спектр магнитного поля прямого тока, используя железные опилки, лист бумаги, а также проводник с током, пропущенный сквозь лист бумаги.

*Линиями магнитного поля* являются линии, проведенные так, что касательные к ним в каждой точке указывают направление поля в этой точке.

Рассмотрим графическое изображение магнитных полей. Направление линий магнитного поля связано с направлением тока.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 117 «Опыт с прямым проводником» из электронного приложения к учебнику.)

Линии магнитного поля отличаются от силовых линий электрического поля: линии магнитного поля либо замкнуты, либо начинаются и заканчиваются на бесконечности. Линии магнитного поля реально не существуют, они всего лишь удобный способ его описания.

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Ученики отвечают на вопросы, решают качественные задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Какая существует связь между электрическим током и магнитным полем?
2. Как располагаются железные опилки в магнитном поле прямого тока? Ответ объясните.
3. Как на опыте показать, что направление магнитных линий связано с направлением тока?
4. Каким образом можно узнать, есть ли ток в проводе, не пользуясь амперметром?
5. Турист нашел в лесу стальное полотно ножовки. Как он может определить, намагничено ли это полотно, если у него нет с собой предметов из магнитных материалов?

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Плюс – минус – интересно».)

Каждый ученик заполняет таблицу, состоящую из трех граф. В графу «Плюс» записывается все, что понравилось, вызвало положительные эмоции и т. д. В графу «Минус» – негативные впечатления, то, что вызвало неприязнь или осталось непонятным, скучным, бесполезным. В графу «Интересно» вписываются любопытные факты, о которых учащиеся узнали на уроке или хотели бы еще узнать, а также вопросы к учителю.

#### **Домашнее задание**

1. § 57, 58 учебника, вопросы к параграфам.
2. Выполнить упр. 39, 40 на с. 167, 168 учебника.

## **Урок 54. Магнитное поле катушки с током. Электромагниты и их применение. Лабораторная работа № 9 «Сборка электромагнита и испытание его действия»**

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цель:* закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Сборка электромагнита и испытание его действия».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; *метапредметные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; *личностные:* формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

*Приборы и материалы:* источник питания, проволочная катушка, железный сердечник, реостаты, ключи, металлические предметы, железные опилки, лист бумаги, соединительные провода, модель телеграфа, дугообразный электромагнит с якорем, грузы, компас, детали для сборки электромагнита, электронное приложение к учебнику.

### **Ход урока**

#### **I. Организационный момент**

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими приборами.)

#### **II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания**

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)



*Дополнительные вопросы*

- Какая связь существует между электрическим током и магнитным полем?
- Вокруг каких частиц или тел существует электрическое поле?
- Вокруг каких частиц или тел существует магнитное поле?
- Отклонится ли магнитная стрелка, если ее разместить вблизи пучка движущихся частиц: а) электронов; б) атомов; в) положительных ионов?
- Что называют магнитной линией магнитного поля?
- На полу лаборатории под слоем линолеума проложен прямой изолированный провод. Как определить местонахождение провода и направления тока в нем, не вскрывая линолеума?

(Учитель разбирает решение домашних задач, вызвавших затруднение.)

### III. Изучение нового материала. Выполнение лабораторной работы

(Учитель проводит демонстрацию опыта.)

**Демонстрация.** Катушка, подключенная к источнику тока последовательно с реостатом, притягивает к себе различные железные предметы – скрепки, гвоздики и пр. При этом уменьшение сопротивления реостата, а значит, увеличение силы тока в катушке, приводит к увеличению ее магнитных свойств. То же происходит и при введении в катушку железного сердечника.

Катушка, по которой течет электрический ток, является *магнитом* и имеет два полюса – *северный* и *южный*. Убедиться в этом можно, поднеся к катушке магнитную стрелку.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 118 «Магнитное поле катушки с током» из электронного приложения к учебнику.)

При увеличении силы тока магнитное поле катушки усиливается, также магнитное поле усиливает железный сердечник. Катушку с железным сердечником можно назвать *электромагнитом*. Электромагнит – одна из основных деталей многих технических приборов: телеграф, телефон, микрофон, электромагнитное реле и др.

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника.)

1. Собрать простейший электромагнит.
2. Определить его полюсы с помощью компаса.
3. Исследовать зависимость величины магнитного поля от силы тока в цепи и наличия железного сердечника внутри катушки.

#### IV. Подведение итогов

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 120 «Электромагнитное реле» и 121 «Магнитный сепаратор» из электронного приложения к учебнику.)

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, продолжив фразы.)

1. Мне больше всего удалось...
2. Для меня было открытием, что...
3. Сегодня я научился...
4. Мне было трудно...
5. Мне было интересно...
6. Я почувствовал, что...
7. Я понял, что...
8. Своей работой на уроке я доволен (не доволен), потому что...

#### Домашнее задание

1. § 59 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить задание на с. 172, 173 учебника.
3. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1463, 1464, 1466.

## Урок 55. Постоянные магниты. Магнитное поле постоянных магнитов. Магнитное поле Земли

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, личностно ориентированного обучения, развития критического мышления, информационно-коммуникационные.

*Цели:* дать представление о постоянных магнитах, виде их магнитного поля; познакомить с видом магнитного поля Земли.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять взаимодействие постоянных магнитов; определять вид магнитного поля постоянного магнита; изображать магнитные линии постоянных магнитов; объяснять вид магнитного поля Земли; применять имеющиеся знания для объяснения различных явлений;  
*метапредметные:* планировать учебное сотрудничество с учителем и одноклассниками; корректировать и оценивать действия партнера; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою

способность к преодолению препятствий и самокоррекции; составлять план и последовательность действий; ставить и формулировать проблему; усвоить алгоритм деятельности; анализировать полученные результаты; создавать, применять и преобразовывать знаки и символы; *личностные*: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

**Приборы и материалы:** постоянные магниты различной формы, магнитная стрелка, железные опилки, лист бумаги, железный и алюминиевый стержни, соединительные провода, источник тока, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, учитель объявляет отметки за выполнение лабораторной работы.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

#### *Уровень 1*

1. Каким способом можно узнать о наличии тока в проводе, не пользуясь амперметром?
2. Где применяются электромагниты?

#### *Уровень 2*

1. У зажимов аккумулятора не оказалось пометок о том, какой из них «плюсовой» и какой – «минусовой». Как можно это узнать, имея компас?
2. Изобразите схематично магнитное поле прямого проводника с током.

#### *Уровень 3*

1. Можно ли неизолированный провод наматывать на железный сердечник, изготавливая самодельный электромагнит? Почему?
2. Изобразите схематично магнитное поле катушки с током.

#### *Уровень 4*

1. Будет ли магнитная стрелка взаимодействовать с катушкой с током? Каким образом?
2. Как намотать провод на полый керамический цилиндр, чтобы при пропускании тока по проводу внутри цилиндра не возникало магнитного поля?

### III. Изучение нового материала

**Демонстрация.** Возьмем стальной стержень (ножовочное полотно, напильник) и намотаем на него 20–30 витков изолированного провода. Пропустив по обмотке постоянный электрический ток и вынув стержень, обнаруживаем его магнитные свойства. Аналогичные опыты можно проделать с алюминиевым, медным, стеклянным и другими стержнями. Исследуя их, выясняем, что они не стали магнитами.

Тела, длительное время сохраняющие намагниченность, называют *постоянными магнитами*, или просто *магнитами*. Французский ученый Ампер объяснял намагниченность железа и стали существованием электрических токов, которые циркулируют внутри каждой молекулы этих веществ. «Элементарные токи» в веществе циркулируют потому, что в каждом атоме обращаются вокруг ядра электроны (с огромной частотой). Они-то и образуют так называемые орбитальные токи и связанные с ними магнитные поля.

(Ученики делятся на группы, каждая из которых получает тематическую карточку и оборудование.)

**Задание.** Ответьте на вопросы, используя полосовые и дугообразные магниты, компас, скрепки, стакан с водой, картон, железные опилки, а также материал § 60, 61 учебника или другие ресурсы (в том числе Интернет).

#### *Вопросы*

- Сколько полюсов имеет любой постоянный магнит? Как они называются?
- Все ли вещества взаимодействуют с магнитами? Приведите примеры.
- Как взаимодействуют между собой два магнита?
- Как взаимодействуют между собой магнит и компас?
- На каком расстоянии действие магнитного поля полосового магнита становится заметным? Влияет ли на это наличие преград (вода, бумага и пр.)?
- Предложите способ обнаружения вида магнитного поля полосового и дугообразного магнита, используя имеющееся оборудование. Зарисуйте полученные картинку. На что похожа картина магнитных линий полосового магнита?
- Как объяснить определенное ориентирование магнитной стрелки или стрелки компаса в отсутствие поблизости магнитов или проводников с током?
- Как расположены магнитные полюсы Земли?
- Почему возникают магнитные бури?
- Что такое магнитные аномалии?

- Зачем Земле нужно магнитное поле?
- Существует ли магнитное поле у других планет?  
(Выступают представители групп.)

#### IV. Закрепление изученного материала

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 126 «Магнитная и географическая оси Земли» и 127 «Магнитные аномалии и магнитный бури» из электронного приложения к учебнику.)

(Ученики коллективно выполняют задания.)

1. Как можно объяснить намагничивание железа?
2. Как с помощью магнитной стрелки определить полюсы у намагниченного стального стержня?

3. Можно ли разрезать магнит так, чтобы один из полученных магнитов имел только северный полюс, а другой – только южный?

4. Северный полюс магнита подносят к положительно заряженному пластмассовому шарiku, висящему на нити. Что будет наблюдаться – притяжение или отталкивание? Как изменится ответ, если шарик заряжен отрицательно?

**Решение.** В обоих случаях будет наблюдаться притяжение, обусловленное разделением заряженных частиц в нейтральном теле (магните) под действием электрического поля. Замена положительного заряда шарика на отрицательный и (или) северного магнитного полюса на южный никак не повлияет на результат: магнитное поле вообще не действует на неподвижные заряженные частицы или тела.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Мишень».)

Каждый ученик «стреляет» маркером в мишень четыре раза, располагая отметку тем ближе к центру мишени, чем выше он оценивает соответствующий сектор. Секторы мишени:

- 1-й сектор – оценка содержания, материала урока.
- 2-й сектор – оценка формы проведения урока.
- 3-й сектор – оценка деятельности учителя.
- 4-й сектор – оценка своей деятельности.

#### Домашнее задание

1. § 59, 60 учебника, вопросы к параграфам.
2. Выполнить упр. 42, 43 на с. 176, 178 учебника.
3. Выполнить задания на с. 172, 173, 176 учебника (по желанию).

## Дополнительный материал

### Магнитные поля в Солнечной системе

Весьма важную роль во Вселенной, в том числе и в Солнечной системе, играют электромагнитные процессы. Чтобы их описать, рассмотрим вопрос о механизме возникновения магнитных полей вокруг небесных тел. Магнитное поле существует вокруг электрических зарядов, движущихся упорядоченно, т. е. магнитное поле существует вокруг токов. Но в обычных условиях в проводниках токи могут поддерживаться только за счет действия источников тока — генераторов, аккумуляторов и др. Причина этого явления заключается в том, что движущиеся в проводнике электроны тормозятся при взаимодействии с ионной решеткой, и за счет этого энергия электрического тока превращается во внутреннюю энергию проводника и выделяется в форме тепла.

Совершенно иначе обстоит дело в космической плазме. Вследствие высокой степени разрежения здесь расстояния между движущимися частицами очень велики и соударения между ними происходят крайне редко. В результате циркуляция электрических зарядов в космической плазме (т. е. электрические токи), возникая по какой-либо причине, может продолжаться очень долго. Итак, токи в плазме практически не затухают длительное время. Следовательно, столько же времени вокруг этих циркулирующих зарядов будут существовать магнитные поля. Образно говорят, что «магнитные поля вморожены в плазму».

За счет циркуляции плазмы на Солнце создаются сильные магнитные поля, играющие важную роль во всех процессах солнечной активности. Для магнитного поля Солнца характерна значительная неоднородность, которая отмечается всюду, как внутри пятен, так и вне их. Две самые характерные особенности солнечных пятен, несомненно, связаны между собой; это более низкая температура по сравнению с остальной фотосферой и сильное магнитное поле.

Вспышки также связаны с магнитными полями, структура которых после вспышки часто меняется; обычно поле ослабляется. Расчеты показывают, что исчезновения магнитного поля, наблюдаемого в районе пятен, достаточно, чтобы компенсировать выделяющуюся при вспышке энергию. Сила тока в области вспышки может достигать нескольких миллиардов ампер, а напряжение — порядка миллиарда вольт. Плазма в районе вспышки разогревается до температуры около 10 млн градусов. По скорости протекания вспышка подобна взрыву.

Возникающие при этом выбросы газа достигают скоростей порядка 1000—1500 км/с и уносят с собой примерно половину энергии вспышки. Одновременно с этим значительную энергию получают ускоряющиеся при вспышке электроны, протоны (ядра водорода) и альфа-частицы (ядра гелия). Преодолев за счет большой скорости притяжение Солнца, эти частицы рассеиваются в космическом пространстве, продолжая двигаться со значительными скоростями. Этот поток частиц и представляет собой солнечный ветер.

Земля обладает значительным магнитным полем. Это поле можно представить как сумму двух полей. Первое из них – это основная (постоянная) составляющая, которая не меняется заметно со временем; второе – это переменная составляющая (менее 1%), зависящая от процессов в околоземной плазме, в основном от явлений на Солнце.

Существуют еще местные магнитные поля, возникающие за счет наличия в земной коре залежей ферромагнитных руд. Эти местные поля называются магнитными аномалиями. Одна из них – Курская магнитная аномалия – в настоящее время интенсивно разрабатывается.

У всех планет Земной группы (кроме самой Земли), а также у спутников планет, в том числе и у Луны, практически нет магнитных полей.

## **Урок 56. Действие магнитного поля на проводнике с током. Электрический двигатель. Лабораторная работа № 10 «Изучение электрического двигателя постоянного тока (на модели)»**

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цель:* закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Изучение электрического двигателя постоянного тока (на модели)».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; *метапредметные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; *личностные:* формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

*Приборы и материалы:* источник питания, длинный гибкий провод, рамка с током, реостат, дугообразный магнит, модель электродвигателя, соединительные провода, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими приборами.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

#### *Уровень 1*

1. Как взаимодействуют разноименные и одноименные полюсы магнитов?
2. Можно ли разрезать магнит так, чтобы один из полученных магнитов имел только северный полюс, а другой — только южный?

#### *Уровень 2*

1. Почему корпус компаса делают из меди, алюминия, пластмассы и других материалов, но не из железа?
2. Почему стальные полосы и рельсы, лежащие на складах, через некоторое время оказываются намагниченными?

#### *Уровень 3*

1. К южному полюсу магнита притянулись две булавки. При этом их свободные концы отталкиваются. Ответ объясните.
2. Нарисуйте магнитное поле дугообразного магнита и укажите направление силовых линий.

#### *Уровень 4*

1. Полосовой магнит разделили на две равные части и получили два магнита. Будут ли эти магниты оказывать такое же действие, как и целый магнит, из которого они изготовлены?
2. Стальной хорошо отполированный шар имеет идеально круглую форму. Можно ли намагнитить этот шар?

### III. Изучение нового материала. Выполнение лабораторной работы

Важнейшее проявление магнитного поля — это его действие на движущиеся заряды.

**Демонстрация 1.** Соберем установку из дугообразного постоянного магнита и длинного гибкого провода, присоединенного последовательно с реостатом к аккумулятору. Горизонтальный участок провода расположим в магнитном поле магнита. При за-



мыкании цепи наблюдается отклонение провода, при размыкании возвращение его к положению равновесия.

*Вывод.* Магнитное поле действует с некоторой силой на провод с током. При изменении направления электрического тока в проводнике изменяется и направление движения проводника, а значит, и действующей на него силы.

Действующая на проводник с током сила в магнитном поле (сила Ампера) тем больше, чем сильнее магнитное поле магнита, чем больше сила тока в проводнике, а также зависит от длины проводника и его расположения в магнитном поле.

На практике часто используют действие магнитного поля на рамку с током.

*Демонстрация 2.* Вращение рамки с током, расположенной в поле магнита.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 129 «Принцип действия электродвигателя» из электронного приложения к учебнику.)

Магнитное поле, действуя на вертикальные стороны рамки, вынуждает ее поворачиваться так, что ее плоскость располагается перпендикулярно силовым линиям поля. При этом рамка по инерции каждый раз проходит несколько дальше положения равновесия. Если в момент прохождения рамкой положения равновесия каждый раз изменять направление тока в ней, то она будет непрерывно вращаться.

Наблюдая опыт, вы должны понимать, что вращение рамки происходит в результате действия магнитного поля на проводники с током и что в этом процессе происходит превращение электрической энергии в механическую. На рассмотренном явлении основано устройство *электродвигателей*.

В электродвигателях *обмотка* состоит из большого числа *витков* проволоки. Магнитное поле, в котором вращается *якорь* такого двигателя, создается сильным электромагнитом. Электромагнит питается током от того же источника, что и *обмотка якоря*. Двигатели постоянного тока нашли особенно широкое применение в транспорте (электровозы, трамваи, троллейбусы).

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 131 «Коллекторный двигатель» и 132 «Электродвигатели в технике» из электронного приложения к учебнику.)

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника. В ходе выполнения работы ученики должны собрать цепь, состоящую из электродвигателя, ключа и источника тока. Проверить, изменяется ли направление вращения якоря при из-

менении направления тока в цепи. Зарисовать принципиальную схему электродвигателя, указав на рисунке основные его части.)

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Ученики решают качественные задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. В троллейбусах установлены электродвигатели постоянного тока. Притягиваются или отталкиваются провода троллейбусной линии?

2. Два параллельных проводника, по которым текут токи в одном направлении, притягиваются. Почему же два параллельных электронных пучка отталкиваются? Можно ли поставить опыт так, чтобы параллельные проводники, по которым текут токи в одном направлении, тоже отталкивались?

**Р е ш е н и е.** Проводники, по которым текут токи, обычно электрически нейтральны, и поэтому взаимодействие между ними только магнитное. Между электронными пучками тоже действует магнитное притяжение, но гораздо более сильным оказывается электрическое отталкивание одноименно заряженных частиц. Это отталкивание приводит также к расширению пучков. Параллельные проводники, по которым текут токи в одном направлении, тоже будут отталкиваться, если им сообщить достаточно большие одноименные заряды.

3. Какие преобразования энергии происходят в электродвигателе постоянного тока?

4. Изменится ли направление вращения якоря, если изменится направление тока: а) в обмотке якоря электродвигателя; б) в обмотке электромагнитов; в) одновременно в обмотках якоря и электромагнита?

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Лестница успеха».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованной на ватмане лестнице. Названия ступеней лестницы:

1-я ступень – урок трудный, я совсем не уверен в своих силах, нужна помощь.

2-я ступень – урок трудный, я не со всем справился, нужна помощь.

3-я ступень – урок трудный, но я почти со всем справился, не нуждаюсь в помощи.

4-я ступень – урок не трудный, я справился почти со всем, помощь не нужна.

5-я ступень — урок не трудный, я уверен в своих силах, помощь не нужна.

### Домашнее задание

1. § 62 учебника, вопросы и задание на с. 184, 185 учебника.
2. Выполнить тест на с. 185, 186 учебника.
3. Подготовиться к контрольной работе по теме «Электромагнитные явления».

## Урок 57. Контрольная работа № 5 по теме «Электромагнитные явления»

*Тип урока:* урок развивающего контроля.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, уровневой дифференциации, развития исследовательских навыков, самопроверки и самокоррекции.

*Цель:* проверить знания учащихся по теме «Электромагнитные явления».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться воспроизводить приобретенные знания и навыки при написании контрольной работы по теме «Электромагнитные явления»; *метапредметные:* уметь письменно с достаточной полнотой и точностью выразить свои мысли; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; планировать и прогнозировать результат; решать задачи разными способами, выбирать наиболее эффективные методы решения, применять полученные знания; *личностные:* формирование навыков самоанализа и самоконтроля.

### Ход урока

#### Вариант 1

1. Какое явление наблюдается в опыте Эрстеда?
  - 1) взаимодействие проводников с током
  - 2) взаимодействие двух магнитных стрелок
  - 3) поворот магнитной стрелки вблизи проводника с током
2. Возле проводника с током расположен компас. Как изменится направление его стрелки, если изменить направление тока на противоположное?
  - 1) повернется на  $90^\circ$
  - 2) повернется на  $180^\circ$
  - 3) повернется на  $360^\circ$

3. За направление магнитных линий принято направление, которое указывает:
  - 1) южный полюс магнитной стрелки в каждой точке поля
  - 2) северный полюс магнитной стрелки в каждой точке поля
4. Какая связь существует между электрическим током и магнитным полем?
  - 1) магнитное поле существует вокруг неподвижных заряженных частиц
  - 2) магнитное поле существует вокруг любого проводника с током
  - 3) магнитное поле действует на неподвижные заряженные частицы
5. Как располагаются железные опилки в магнитном поле прямого тока?
  - 1) располагаются вдоль проводника с током
  - 2) образуют замкнутые кривые вокруг проводника с током
  - 3) располагаются беспорядочно
6. Какое сходство имеется между катушкой с током и половым магнитом?
  - 1) катушка с током, как и магнит, имеет два полюса — северный и южный
  - 2) вокруг них существует электрическое поле
  - 3) они воздействуют на проводник с током
7. Что собой представляет электромагнит?
  - 1) катушку с током с большим числом витков
  - 2) катушку с железным сердечником внутри
  - 3) сильный постоянный магнит
8. Что надо сделать, чтобы изменить магнитные полюсы катушки с током на противоположные?
  - 1) изменить направление электрического тока в катушке
  - 2) изменить число витков в катушке
  - 3) ввести внутрь катушки железный сердечник
9. Что будет происходить, если к северному полюсу магнита поднести южный полюс магнита?
  - 1) притяжение магнитов
  - 2) отталкивание магнитов
  - 3) магниты не будут взаимодействовать
10. Какой полюс появится у заостренного конца железного гвоздя, если к его шляпке приблизить южный полюс магнита?
  - 1) северный полюс
  - 2) южный полюс
  - 3) не будет никакого полюса

11. Южный магнитный полюс Земли находится:
  - 1) вблизи Северного географического полюса
  - 2) вблизи Южного географического полюса
  - 3) на экваторе
12. На чем основано устройство электродвигателя?
  - 1) на взаимном притяжении проводников с током
  - 2) на взаимодействии постоянных магнитов
  - 3) на вращении катушки с током в магнитном поле
13. Что общего в устройстве электрического звонка, телеграфного аппарата и телефонной трубки?
  - 1) постоянный магнит
  - 2) электромагнит
  - 3) источник тока
14. Изобразите схематично:
  - 1) магнитное поле прямого проводника с током (укажите стрелками выбранное направление тока в проводнике и направление магнитных линий)
  - 2) магнитное поле дугообразного магнита (укажите стрелками направление магнитных линий, а также обозначьте полюса магнита)

#### *Вариант 2*

1. Почему магнитная стрелка поворачивается вблизи проводника с током?
  - 1) на нее действует магнитное поле
  - 2) на нее действует электрическое поле
  - 3) на нее действует сила притяжения.
2. Возле проводника с током расположена магнитная стрелка. Как изменится ее направление, если изменить направление силы тока?
  - 1) повернется на  $90^\circ$
  - 2) повернется на  $360^\circ$
  - 3) повернется на  $180^\circ$
3. Магнитные линии – это:
  - 1) линии, по которым располагаются железные опилки в магнитном поле
  - 2) линии, вдоль которых располагаются оси маленьких магнитных стрелок в магнитном поле
4. Какая связь существует между электрическим током и магнитным полем?
  - 1) магнитное поле действует на неподвижные заряженные частицы
  - 2) магнитное поле существует вокруг неподвижных заряженных частиц

- 3) магнитное поле существует вокруг любого проводника с током
5. Магнитные линии прямого тока представляют собой:
  - 1) прямые, перпендикулярные проводнику
  - 2) прямые, параллельные проводнику
  - 3) замкнутые кривые, охватывающие проводник
6. Какое сходство имеется между катушкой с током и магнитной стрелкой?
  - 1) катушка с током, как и магнитная стрелка, имеет два полюса – северный и южный
  - 2) вокруг них существует электрическое поле
  - 3) они воздействуют на проводник с током
7. В чем главное отличие электромагнита от постоянного магнита?
  - 1) электромагниты обладают большей подъемной силой
  - 2) можно регулировать магнитное действие электромагнита, меняя силу тока в катушке
  - 3) нет никакого отличия
8. Чтобы изменить магнитные полюсы электромагнита, надо:
  - 1) вставить сердечник другим концом в катушку
  - 2) изменить направление тока в цепи
  - 3) магнитные полюсы изменить нельзя
9. Как взаимодействуют между собой полюсы магнита?
  - 1) одноименные полюса отталкиваются, разноименные полюса притягиваются
  - 2) разноименные полюса отталкиваются, одноименные полюса притягиваются
  - 3) не взаимодействуют
10. Какой полюс появится у конца железной булавки, если к ее шляпке приблизить северный полюс магнита?
  - 1) северный полюс
  - 2) южный полюс
  - 3) не будет никакого полюса
11. Какой магнитный полюс находится вблизи Южного географического полюса Земли?
  - 1) северный
  - 2) южный
  - 3) магнитный полюс находится на экваторе
12. Что общего в устройстве электрического звонка, телеграфного аппарата и электромагнитного реле?
  - 1) источник тока
  - 2) электромагнит
  - 3) постоянный магнит

13. Какое свойство магнитного поля используется в электродвигателях?

- 1) магнитное поле действует на проводник с током, заставляя его вращаться
- 2) магнитное поле возникает вокруг проводника с током, заставляя его вращаться
- 3) магнитное поле постоянного магнита действует на другой постоянный магнит

14. Изобразите схематично:

- 1) магнитное поле катушки с током (укажите стрелками выбранное направление тока в проводнике и направление магнитных линий)
- 2) магнитное поле полосового магнита (укажите стрелками направление магнитных линий, а также обозначьте полюса магнита)

*Ответы*

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	3	2
2	1	3	2	3	3	1	2	2	1	1	1	2	1

# Глава 4

## СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

---

### Урок 58. Источники света. Распространение света

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, личностно ориентированного обучения, развития критического мышления, информационно-коммуникационные.

**Цели:** познакомить учащихся понятиями *свет, световой луч*; рассказать о видах источников света, законе прямолинейного распространения света, образовании тени, полутени.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться объяснять понятия *свет, световой луч, точечный источник*; определять виды источников света; формулировать закон прямолинейного распространения света; применять закон прямолинейного распространения света для объяснения образования тени и полутени, лунных и солнечных затмений; *метапредметные:* использовать адекватные языковые средства для отображения в форме речевых высказываний с целью планирования, контроля и самооценки; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; объяснять физические процессы, связи и отношения, выявляемые в процессе изучения прямолинейного распространения света; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

**Приборы и материалы:** источники света (фонарик, свеча и др.), экран, препятствия различной формы, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, учитель объявляет отметки за выполнение контрольной работы.)



## II. Анализ выполнения контрольной работы

(Учитель разбирает типичные ошибки, допущенные в ходе выполнения контрольной работы по теме «Электромагнитные явления». Правильные ответы записаны на доске.)

## III. Изучение нового материала

Благодаря органу зрения человек видит окружающий мир, осуществляет связь с окружающей средой, может работать и отдыхать, до 80% всей информации человек получает благодаря зрению. От того, как освещаются предметы, зависит продуктивность труда. Без достаточного освещения растения не могут нормально развиваться. Знание закономерностей световых явлений позволяет конструировать различные оптические приборы, которые находят широкое применение в практической деятельности человека. Лучшая иллюстрация значению световых явлений в жизни человека — «минутный» эксперимент: закройте глаза на одну минуту и представьте себе «жизнь во тьме».

Все тела состоят из атомов (или молекул). Но как в гитарной струне нет звука, так в атоме нет света. Состояние атома, когда его энергия минимальна, называют нормальным (или невозбужденным). В таком состоянии атом не излучает энергии. Всякое другое состояние атома с энергией, отличной от минимальной, называют возбужденным. В возбужденном состоянии атом может находиться в течение  $10^{-8}$  с. Переход атома из возбужденного состояния в нормальное сопровождается излучением электромагнитных волн. Таким образом, *свет* — это электромагнитное излучение, воспринимаемое глазом по зрительному ощущению.

— Чем отличается излучение утюга или кипятильника от излучения электрической лампы накаливания?

*Источником света* называют тела, способные излучать свет. Всякое светящееся тело состоит из огромного числа «элементарных» излучателей. Таким образом, оптическое излучение источников света представляет собой набор излучений отдельных атомов и молекул. Существуют *естественные* и *искусственные* источники света.

— Приведите примеры естественных и искусственных источников света.

Естественные источники света — это Солнце, звезды, атмосферные заряды, а также светящиеся объекты животного и растительного мира (светлячки, гнилушки и пр.). Искусственные источники света, в зависимости от того, какой процесс лежит в основе получения излучения, разделяют на *тепловые* и *люминесцирующие*.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 133 «*Источники света*» из электронного приложения к учебнику.)

Поскольку свет – электромагнитное излучение, и ему присущи все свойства электромагнитных волн, то все задачи оптики можно решить на основе волновых представлений. Однако это требует применения весьма громоздкого математического аппарата. При решении задач на построение изображений в зеркалах и линзах и при расчете оптических приборов ученые пользуются геометрическими методами. Эти методы составляют содержание *геометрической оптики*, которую иначе называют *лучевой оптикой*. Основными понятиями геометрической оптики являются *пучок* и *луч*. Причем эти понятия нельзя отождествлять. Пучок света можно наблюдать, а луч только чертить на бумаге. Цилиндрические или конические каналы, внутри которых распространяется свет, называются *световыми пучками*; *лучом* называется геометрическая линия, указывающая на направление переноса световой энергии.

Не существует бесконечно узких световых пучков; пучок света всегда имеет конечную ширину. Луч – это как бы ось пучка, а не сам пучок.

Геометрическая оптика базируется на трех законах.

- Закон прямолинейного распространения света.
- Закон отражения света.
- Закон преломления света.

Свет в однородной среде распространяется прямолинейно – так формулируется *закон прямолинейного распространения света*. Оптически однородной считается такая среда, в которой свет распространяется с постоянной скоростью. Если имеются две среды, в которых свет распространяется с различными скоростями, то среду, где свет распространяется с меньшей скоростью, называют оптически более плотной, а среду, где свет распространяется с большей скоростью, – оптически менее плотной.

– Приведите примеры, подтверждающие прямолинейное распространение света.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 134 «*Явление прямолинейного распространения света*» и 138 «*Закон прямолинейного распространения света*» из электронного приложения к учебнику.)

Прямолинейность распространения света подтверждается также образованием тени.

**Демонстрация 1.** Если взять небольшой источник света, экран и между ними поместить непрозрачный предмет (препятствие), то на экране появится темное изображение его очертаний – тень.

*Тень* – область пространства, в которую не попадает световая энергии от источника света.

Почему образование тени служит доказательством прямолинейности распространения света? В опыте мы не учитывали размеры источника света. Источник света, размеры которого малы по сравнению с расстоянием до экрана, называют *точечным источником света*.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 141 «Процесс образования тени от точечного источника» из электронного приложения к учебнику.)

**Демонстрация 2.** Если взять большой источник света, то на экране вокруг тени образуется еще и полутень.

*Полутень* – это область пространства, в которую световая энергия от источника света попадает частично. Образованием тени и полутени объясняются солнечные и лунные затмения. При солнечном затмении полная тень от Луны падает на Землю. Из этого места Земли Солнца не видно. Когда Луна, вращаясь вокруг Земли, попадает в ее тень, то наблюдается лунное затмение.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 143 «Солнечное и лунное затмение» из электронного приложения к учебнику.)

#### **IV. Закрепление изученного материала**

(Ученики выполняют тренировочное задание № 144 из электронного приложения к учебнику, коллективно разбирают решение задач.)

1. Как проверить, что три далеко расположенных друг от друга столба стоят вдоль одной прямой? На чем основан предложенный вами способ?
2. Как просто и надежно проверить прямолинейность линейки? Как просто и надежно проверить прямолинейность начерченной на бумаге линии?
3. На горизонтальной площадке стоят два вертикальных столба. Высота первого столба равна 2 м, длина его тени – 1 м. Какова высота второго столба, если длина его тени равна 70 см? Источником света является Солнце.

#### **V. Рефлексия**

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, продолжив фразы.)

1. Мне больше всего удалось...
2. Для меня было открытием, что...
3. Сегодня я научился...

4. Мне было трудно...
5. Мне было интересно...
6. Я почувствовал, что...
7. Я понял, что...
8. Своей работой на уроке я доволен (не доволен), потому что...

### **Домашнее задание**

1. § 63 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 44 на с. 191, 192.
3. Выполнить задания на с. 192 учебника (по желанию).

## **Урок 59. Видимое движение светил**

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, развития исследовательских навыков, групповые.

*Цель:* познакомить учащихся с видимым движением небесных тел.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять видимое движение Луны и Солнца, изменение расположения планет и звезд на небе, смену времен года, дня и ночи, смену лунных фаз; использовать имеющиеся знания в повседневной жизни; *метапредметные:* использовать адекватные языковые средства для отображения в форме речевых высказываний с целью планирования, контроля и самооценки; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; объяснять физические процессы, связи и отношения, выявляемые в процессе изучения прямолинейного распространения света; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

*Приборы и материалы:* электронное приложение к учебнику.

### **Ход урока**

#### **I. Организационный этап**

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### **II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания**

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)

*Дополнительные вопросы*

- В чем состоит суть закона прямолинейного распространения света?
- Приведите примеры: а) естественных; б) искусственных источников света.
- Как доказать, что свет в однородной среде распространяется прямолинейно?
- При каких условиях от предмета получается лишь полутень?
- Что больше – размеры самолета или его полной тени – когда он летит горизонтально в полдень над экватором?
- Что длится дольше – полное затмение Солнца или полное затмение Луны?
- Как нужно держать карандаш над столом, чтобы получить резко очерченную тень, если источником света служит закрепленная у потолка лампа дневного света, имеющая форму длинной трубки?
- Почему тень ног на земле резко очерчена, а тень головы – расплывчата?
- При каких условиях тень будет одинаково отчетлива везде?
- В солнечный день высота тени от отвесно поставленной метровой линейки равна 50 см, а от дерева – 6 м. Какова высота дерева?
- Человек проходит в стороне от висящего на некоторой высоте фонаря. Будет ли тень от его головы двигаться с постоянной скоростью, если человек идет прямолинейно и равномерно?

(Выступают ученики, подготовившие презентацию, выполнившие экспериментальное задание.)

**III. Изучение нового материала**

(Ученики делятся на группы, каждая из которых получает тематическую карточку.)

*Задание для первой группы.* Заполните пропуски в тексте, используя материал учебника (§ 64) и ресурсы сети Интернет.

**Видимое движение Солнца**

Наша планета – (*Земля*) участвует сразу в двух вращениях: (*суточном*) (вокруг своей оси) и (*годовом*) (вокруг Солнца). Но находясь на поверхности (*Земли*), мы не чувствуем этого движения, наоборот, нам кажется, что (*Солнце*) движется по небосклону. Траектория, по которой Солнце проходит на фоне звезд в течение года, называется (*эклиптика*). При этом созвездия, которые пересекает Солнце, называют (*зодиакальными*), всего их (*двенадцать*), как и месяцев в году.

С движением (*Земли*) вокруг (*Солнца*) связана смена времен года, так как, например, (*зимой*) Земля наиболее удалена от Солнца и получает от него меньше тепла. Земля движется по своей орбите неравномерно, поэтому существуют периоды, когда день длиннее ночи, и наоборот. Эти периоды разделены днями весеннего и осеннего (*равноденствия*), а также выделяют дни летнего и зимнего (*солнцестояния*), когда день и ночь, соответственно, имеют наибольшую продолжительность.

**Задание для второй группы.** Заполните пропуски в тексте, используя материал учебника (§ 64) и ресурсы сети Интернет.

### Видимое движение Луны

Земля имеет один естественный спутник – (*Луну*). Луна вращается вокруг (*Земли*) в том же направлении, что и Земля вокруг своей оси, поэтому оказывается всегда обращенной к нам (*одной и той же*) стороной.

Перемещаясь по небу в течение (*месяца*) в направлении с запада на восток, Луна сначала как бы «догоняет» Солнце, а затем «опережает» его. (*Луна*) не излучает света, а лишь отражает свет, попадающий на нее от (*Солнца*), поэтому в разное время мы видим разные освещенные (*Солнцем*) «части» (*Луны*). Это явление называют сменой (*лунных фаз*), всего их четыре: (*новолуние*), первая четверть, (*полнолуние*) и последняя четверть. Так, например, если Луна оказывается в стороне, противоположной Солнцу, она освещена целиком, наступает фаза (*полнолуния*).

**Задание для третьей группы.** Заполните пропуски в тексте, используя материал учебника (§ 64) и ресурсы сети Интернет.

### Видимое движение планет

Видимое движение планет среди звезд представляется наиболее сложным. Это связано с тем, что все (*планеты*) Солнечной системы вращаются вокруг (*Солнца*) в одном и том же направлении. Наблюдателю, находящемуся на (*Земле*), кажется, что планета сначала движется в том же направлении, что и (*Солнце*), затем замедляется, останавливается, движется (*обратно*), снова замедляется, останавливается и меняет направление своего движения на первоначальное. На звездной карте такой путь имеет форму, напоминающую (*петлю*). Такое движение планет и называют (*петлеобразным*). Причем время движения различных планет по этим траекториям составляет от нескольких (*дней*) до нескольких (*лет*).

На ночном небе в разное время можно увидеть, например, Меркурий, (*Венеру*), Марс, (*Юпитер*) и Сатурн. В зависимости от расположения наблюдаемой планеты, Земли и Солнца астрономы выделяют несколько (*конфигураций*). Например, самым благоприятным для наблюдения планеты, находящейся за орбитой Земли, является такое расположение, при котором она находится на одной линии с Землей и Солнцем; такую конфигурацию называют (*противостояние*).

#### IV. Закрепление изученного материала

(После проверки правильности заполнения пропусков в тексте учитель демонстрирует слайды или видеофильмы, наглядно иллюстрирующие видимое движение светил.)

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, записав свое мнение об уроке.)

Каждый ученик записывает свое мнение об уроке, его материале, форме, своих успехах, настроении (в любой форме) и кладет записку в мешочек. Затем учитель зачитывает несколько записок. Учитель и ученики их комментируют, подводят общий итог урока.

#### Домашнее задание

1. § 64 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить задание на с. 195 учебника.
3. Подготовить доклад или презентацию на тему «Видимое движение светил» (по желанию).

## Урок 60. Отражение света. Закон отражения света

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, развития исследовательских навыков, групповые.

**Цель:** познакомить учащихся с явлением отражения света, законом отражения света.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться объяснять явление отражения света; понятия *граница раздела двух сред, падающий луч, отраженный луч, угол падения, угол отражения*; использовать закон отражения света для объяснения различных явлений; *метапредметные:* выражать с достаточной полнотой и точностью свои мысли, рационально планировать свою работу в группе, добывать недостающую информацию с помощью вопросов; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции, составлять план решения задачи, самостоятельно исправлять ошибки; создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; выделять существенные характеристики объекта и классифицировать их; *личностные:* форми-

рование умения видеть признаки явлений природы в технических решениях.

**Приборы и материалы:** источники света, полупрозрачное тело (пластина или призма), сосуд с водой, зеркало, прибор для демонстрации закона отражения света, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель выборочно проверяет домашнее задание.)

### III. Изучение нового материала

– Рассмотрим явления, происходящие на границе раздела двух сред, например, воздух – стекло.

**Демонстрация 1.** Отражение и преломление светового пучка от полупрозрачной пластины (призмы).

При падении пучка света на границу раздела двух сред пучок раздваивается: одна его часть возвращается в первую среду (и это явление называется *отражением света*), а другая – проникает во вторую среду, изменив свое направление (это явление называется *преломлением света*). Луч света будет отражаться и при переходе из более плотной среды в менее плотную (например, на границе раздела вода – воздух).

Различают *диффузное* и *зеркальное* отражение. Диффузно отражают шероховатые (матовые) поверхности, при этом отраженные лучи распространяются во все стороны более или менее равномерно (каждая точка поверхности отражает свет только в «своем» направлении). Зеркально свет отражается от полированных поверхностей (свет отражается в строго определенном направлении).

Для человека важны оба вида отражения. В самом деле, трудно представить себе жизнь без зеркал. Однако представьте себе зеркальный экран в кинотеатре. Все ли зрители одинаково хорошо увидят изображение на нем?

– Приведите примеры диффузного и зеркального отражений.

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 147 «Опыт с оптической шайбой» из электронного приложения к учебнику.)



Сформулируем *закон отражения света*: лучи падающий и отраженный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведенным к границе раздела двух сред в точке падения луча.

Угол падения  $\alpha$  равен углу отражения  $\beta$ .

$$\angle\alpha = \angle\beta.$$

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 146 «Отражение света на границе двух сред» из электронного приложения к учебнику.)

Падающий и отраженный лучи могут меняться местами. Это свойство лучей называется *обратимостью световых лучей*. Если точечный объект и его изображение поменять местами, то лучевая картина отражения не изменится; изменится при этом лишь направление лучей.

#### IV. Закрепление изученного материала

(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Чему равен угол падения лучей на плоское зеркало, если угол между лучом и зеркалом равен  $30^\circ$ ?
2. Чему равен угол падения луча на плоское зеркало, если угол между падающим лучом и отраженным равен  $40^\circ$ ?
3. На плоское зеркало падают два луча, угол между которыми равен  $10^\circ$ . Каким будет угол между отраженными лучами?
4. Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения в 4 раза больше, чем угол между падающим лучом и зеркалом. Чему равен угол отражения?
5. Солнечные лучи падают под углом  $60^\circ$  к горизонту. Как нужно расположить плоское зеркало, чтобы отраженные лучи осветили дно глубокого колодца? Сделайте схематический рисунок, поясняющий ваше решение.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, заполнив анкету.)

*Вопросы анкеты*

1. Вспомни и запиши тему урока.
2. Какие термины, факты, закономерности ты усвоил(а) на уроке?
3. Считаешь ли ты полезными, интересными полученные знания?
4. Какую оценку за урок ты бы себе поставил(а)?

#### Домашнее задание

1. § 65 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 45 на с. 198 учебника.

## Урок 61. Плоское зеркало

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

**Цели:** дать представление об особенностях зеркального и диффузного отражения; сформировать умение применять закон отражения для построения изображений в плоском зеркале.

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться определять отличия зеркального и диффузного отражения света; строить изображение в плоском зеркале и находить область его видения, применяя закон отражения света; применять имеющиеся знания для объяснения явлений окружающего мира; *метапредметные:* планировать учебное сотрудничество с учителем и одноклассниками; корректировать и оценивать действия партнера; составлять план и последовательность действий; осуществлять контроль в форме сличения алгоритма действий с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона; корректировать изученные способы действий и алгоритмы; ставить и формулировать проблему; усвоить алгоритм деятельности, анализировать полученные результаты; создавать, применять и преобразовывать знаки и символы; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

**Приборы и материалы:** источник света, плоское зеркало, электронное приложение к учебнику.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

#### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника. Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

##### *Уровень 1*

1. Покажите на чертеже углы падения и отражения света. Сформулируйте закон отражения света.
2. Чему равен угол падения луча на плоское зеркало, если угол между падающим лучом и отраженным равен  $60^\circ$ ?

### Уровень 2

1. При каком угле падения угол между падающим лучом и отраженным равен  $60^\circ$ ?
2. Угол между падающим лучом и плоским зеркалом равен углу между падающим лучом и отраженным. Чему равен угол падения?

### Уровень 3

1. Почему окна домов днем всегда кажутся более темными, чем стены, даже если стены окрашены в темный цвет?
2. Угол падения луча на плоское зеркало увеличили от  $30^\circ$  до  $45^\circ$ . Как изменится угол между падающим и отраженным лучом?
3. Справедлив ли закон отражения света в случае падения света на лист бумаги?

### Уровень 4

1. В утренние и предвечерние часы отражение Солнца в спокойной воде ослепительно яркое, а в полдень его можно рассмотреть, не жмурясь. Объясните это явление.
2. Требуется осветить дно колодца, направив на него солнечные лучи. Как надо расположить плоское зеркало, если лучи Солнца падают к земной поверхности под углом  $60^\circ$ ?
3. Рыбак, сидя на берегу озера, видит на гладкой поверхности воды изображение утреннего Солнца. Куда переместится это изображение, если он будет наблюдать его стоя?

## III. Изучение нового материала

(Учитель проводит демонстрацию опыта.)

**Демонстрация.** Отражение параллельных световых лучей от зеркала.

Зеркально отражающую поверхность называют *плоским зеркалом*, если падающий на нее пучок параллельных лучей после отражения остается параллельным. Все зеркала можно отнести к приборам, которые изменяют направление распространения или конфигурацию светового пучка. Падающий пучок света имеет вершину — светящуюся точку, из которой исходит луч света, а отраженный пучок такой вершины не имеет.

Точки, в которых пересекаются световые лучи (или их продолжения), исходящие из точечного источника света, называются *изображениями* этого источника света. Изображение  $S_1$  — мнимое изображение (рис. 25). Термин «мнимое» выражает тот факт, что там, где мы видим это изображение, пучки света на самом деле не сходятся, и лишь свойство нашего глаза собирать на сетчатке

расходящиеся пучки света дает ощущение видимости «мнимой» светящейся точки. Световая энергия в эту точку не поступает. Точки  $S$  и  $S_1$  симметричны.

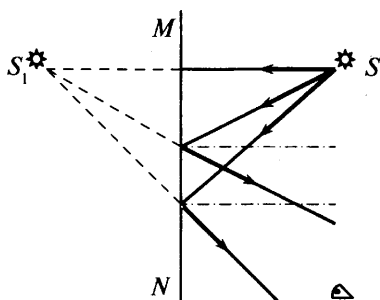


Рис. 25

Следует подчеркнуть, что в плоском зеркале изображение предметов мнимое, прямое, равное размеру, и находится на том же расстоянии от зеркала, что и сам предмет перед зеркалом. При этом «правое» преобразуется в «левое» и наоборот, а «верх» и «низ» не меняются местами.

Научимся строить изображение точки и предмета в плоском зеркале и находить область видения предмета в плоском зеркале.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 149 «Изображение в плоском зеркале», 150 «Построение изображения в плоском зеркале и его характеристика», 152 «Принцип действия перископа» и 154 «Полное отражение» из электронного приложения к учебнику.)

#### IV. Решение задач

(Ученики самостоятельно решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Человек приближается к зеркалу со скоростью 0,5 м/с. С какой скоростью он приближается к своему изображению?
2. Существует ли в зеркале ваше изображение, если вы сами не видите себя в зеркале? Если да, то как можно в этом убедиться?
3. На столе лежит зеркало. Как изменится изображение люстры в этом зеркале, если закрыть половину зеркала? Как изменится область, из которой можно увидеть изображение люстры?
4. Три точки, расположенные на одной прямой, отражаются в плоском зеркале. Будут ли изображения этих точек расположены на одной прямой?

5. Постройте изображение произвольного треугольника в плоском зеркале. Определите графически область видения изображения.

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Мишень».)

Каждый ученик «стреляет» маркером в мишень четыре раза, располагая отметку тем ближе к центру мишени, чем выше он оценивает соответствующий сектор. Секторы мишени:

- 1-й сектор – оценка содержания, материала урока.
- 2-й сектор – оценка формы проведения урока.
- 3-й сектор – оценка деятельности учителя.
- 4-й сектор – оценка своей деятельности.

## Домашнее задание

1. § 66 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 46 на с. 200 учебника.

## Урок 62. Преломление света. Закон преломления света

*Тип урока:* урок открытия нового знания.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цель:* познакомить учащихся с явлением преломления света на границе двух сред, законом преломления света.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять явление преломления света на границе раздела двух сред; формулировать закон преломления света; изображать картины преломления световых лучей для различных случаев; объяснить явления окружающего мира, используя имеющиеся знания; *метапредметные:* развивать монологическую и диалогическую речь; участвовать в коллективном обсуждении проблем; определять понятия, строить умозаключения и делать выводы; самостоятельно выделять познавательную цель, устанавливая причинно-следственные связи; *личностные:* формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

*Приборы и материалы:* источники света, полупрозрачные тела (плоскопараллельная пластина, призма), оптическая шайба,

стакан с водой, карандаш или ложка, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

#### *Уровень 1*

1. Какие печатные буквы алфавита не изменяются при отражении в плоском зеркале?
2. Человек приближается к плоскому зеркалу со скоростью 1 м/с. С какой скоростью нужно удалять зеркало от человека, чтобы расстояние между человеком и его изображением не менялось?

#### *Уровень 2*

1. Как изменится расстояние между предметом и его изображением в плоском зеркале, если зеркало переместить в то место, где было изображение?
2. Постройте изображение свечи в плоском зеркале. Определите графически область видения этого предмета в зеркале.

#### *Уровень 3*

1. Каковы особенности изображения, получаемого с помощью плоского зеркала?
2. Постройте изображение произвольного многоугольника в плоском зеркале. Определите графически область видения изображения.

#### *Уровень 4*

1. Как следует расположить два плоских зеркала, чтобы светящаяся точка и два ее изображения лежали в вершинах равностороннего треугольника? Задачу решите графически.
2. Постройте изображение предмета (точки) в двух плоских зеркалах, угол между которыми равен  $60^\circ$ . Сколько изображений при этом получается?

### III. Изучение нового материала

При падении пучка света на границу раздела двух сред пучок раздваивается: одна его часть возвращается в первую среду (и это явление называется отражением света), а другая — проникает

во вторую среду, изменив свое направление (это явление называется преломлением света).

**Демонстрация 1.** Преломление света на границе раздела воздух – вода. Погруженный в стакан с водой предмет (например, ложка или карандаш) кажется «сломанным», изогнутым.

**Демонстрация 2.** Преломление луча света на полупрозрачной призме, закрепленной на оптической шайбе.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 157 «Преломление света на границе раздела двух сред» и 158 «Опыт с оптической шайбой» из электронного приложения к учебнику.)

Сформулируем закон *преломления света*: лучи падающий, преломленный и перпендикуляр, проведенный к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости.

Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух сред:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n,$$

где  $n$  – относительный показатель преломления двух сред.

Ход лучей при преломлении света также имеет свойство обратимости: если точечный объект и его изображение поменять местами, то лучевая картина преломления не изменится, а изменится при этом лишь направление лучей.

Интересное явление можно наблюдать при распространении света из среды с большей оптической плотностью в среду с меньшей оптической плотностью. Если постепенно увеличивать угол падения, то при некотором его значении (меньше  $90^\circ$ ) угол преломления станет равным  $90^\circ$ . При дальнейшем увеличении угла падения падающий луч уже будет отражаться в ту среду, из которой пришел. Это явление получило название *полного внутреннего отражения*.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 159 «Изменение направления распространения света призмой» из электронного приложения к учебнику.)

#### IV. Решение задач

(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

1. Угол падения луча из воздуха в стекло равен  $0^\circ$ . Чему равен угол преломления?
2. Луч света падает на плоскую границу раздела двух сред. Угол падения равен  $40^\circ$ , угол между отраженным лучом и преломленным  $110^\circ$ . Чему равен угол преломления?

3. Угол падения равен  $30^\circ$ , угол между падающим лучом и преломленным  $140^\circ$ . В какой среде луч распространялся вначале: в оптически более плотной или менее плотной?
4. На дне аквариума с водой лежит плоское зеркало. На поверхность воды падает луч. Нарисуйте примерный ход луча, если угол падения равен  $50^\circ$ . Под каким углом к поверхности воды луч снова выйдет в воздух?

## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Плюс – минус – интересно».)

Каждый ученик заполняет таблицу, состоящую из трех граф. В графу «Плюс» записывается все, что понравилось, вызвало положительные эмоции и т. д. В графу «Минус» – негативные впечатления, то, что вызвало неприязнь или осталось непонятым, скучным, бесполезным. В графу «Интересно» вписываются любопытные факты, о которых учащиеся узнали на уроке или хотели бы еще узнать, а также вопросы к учителю.

## Домашнее задание

1. § 67 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 47 на с. 204, 205 учебника.

## Урок 63. Линзы. Оптическая сила линзы

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, педагогики сотрудничества, развития исследовательских навыков, групповые.

*Цель:* познакомить учащихся с видами линз и их основными характеристиками.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться определять вид линзы; объяснять понятия *тонкая линза, фокусное расстояние, оптическая сила*; рассчитывать оптическую силу линз; *метапредметные:* уметь слушать, вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблемы; формировать целеполагание и прогнозирование; самостоятельно выделять познавательную цель, устанавливать причинно-следственные связи; *личностные:* формирование умения видеть применение физических законов в технических решениях.

*Приборы и материалы:* источники света, различные линзы (в том числе воздушные), сосуд с водой, электронное приложение к учебнику.



## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)

#### *Дополнительные вопросы*

- Какое явление называется преломлением света? В чем его суть?
- Какие наблюдения и опыты наводят на мысль об изменении направления распространения света при переходе его в другую среду?
- В каком случае угол преломления луча равен углу падения?
- Какой угол – падения или преломления – будет больше в случае перехода луча света из воздуха в стекло?
- Почему, находясь в лодке, трудно попасть копьем в рыбу, плавающую в воде?
- Любой водоем, дно которого хорошо видно, всегда кажется мельче, чем в действительности. Почему?
- Почему изображение предмета в воде менее ярко, чем сам предмет?
- Если посмотреть на окружающие тела через теплый воздух, поднимающийся от костра, то они кажутся «дрожащими». Почему?

### III. Изучение нового материала

Явление преломления света лежит в основе действия линз и многих оптических приборов, служащих для управления световыми пучками и получения оптических изображений. *Линза* – это оптически прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями.

Существует два вида линз:

- выпуклые,
- вогнутые.

Выпуклые линзы бывают: двояковыпуклыми, плосковыпуклыми, вогнуто-выпуклыми. Вогнутые линзы могут быть: двояковогнутыми, плосковогнутыми, выпукло-вогнутыми.

В школьном курсе физики изучаются так называемые тонкие линзы. Линза, толщина которой много меньше радиусов кривизны ее поверхностей, называется *тонкой линзой*.

**Демонстрация 1.** Преломление световых лучей в собирающей линзе.

Линза, которая преобразует пучок параллельных лучей в сходящийся и собирает его в одну точку, называется *собирающей линзой*. Обратите внимание, что указанное отклонение лучей собирающей линзой имеет место всегда при любом угле падения луча на линзу.

Основные параметры и действие собирающей линзы будем изучать с помощью двояковыпуклой цилиндрической линзы.

**Демонстрация 2.** Направим пучок света на двояковыпуклую линзу. Рассмотрим собирающее действие такой линзы: каждый луч из падающего на линзу пучка света после преломления ею отклоняется от своего первоначального направления, приближаясь к главной оптической оси.

Проведенные опыты подводят к понятиям фокуса и фокусного расстояния линзы.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 163 «Собирающая линза» из электронного приложения к учебнику.)

– Что такое фокус линзы? (*Если направить на выпуклую линзу пучок лучей, параллельных оптической оси линзы, можно увидеть, что после преломления в линзе эти лучи пересекают оптическую ось в одной точке. Эта точка и называется фокусом линзы.*)

– Что такое фокусное расстояние линзы? (*Расстояние от линзы до ее фокуса называется фокусным расстоянием линзы и обозначается буквой  $F$ .*)

**Демонстрация 3.** Преломление световых лучей в рассеивающей линзе.

Линза, которая преобразует пучок параллельных лучей в расходящийся, называется *рассеивающей линзой*. Аналогичным образом рассматривается вопрос о действии и параметрах рассеивающей линзы. На опыте легко убедиться, что независимо от расположения источника света по отношению к двояковогнутой линзе последняя всегда формирует только расходящийся пучок света. Угол раствора сформированного вогнутой линзой пучка света всегда оказывается больше угла раствора пучка, падающего на линзу. Именно поэтому рассматриваемая линза и называется рассеивающей.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 161 «Рассеивающая линза» из электронного приложения к учебнику.)

(Ученики отвечают на вопросы.)

– Почему фокус рассеивающей линзы называется мнимым?

- Чем отличается действительное изображение точки от мнимого?
- По какому признаку можно узнать, собирающая эта линза или рассеивающая, если судить только по форме?

Обобщая результаты приведенных выше опытов, можно сказать, что действие линз различной конфигурации (плосковыпуклая, плосковогнутая, вогнуто-выпуклая и т. д.), в конечном счете, бывает либо собирающим, либо рассеивающим. Если средняя часть линзы толще, чем ее края, то линза будет собирающей, а если наоборот, то рассеивающей.

**Демонстрация 4.** Действие воздушных линз, погруженных в воду. В этом случае понятия собирающей и рассеивающей линзы меняются местами, так как свет идет из более плотной среды в менее плотную.

Линзы характеризуются величиной, которая называется оптической силой линзы. *Оптическая сила линзы* – величина, обратная фокусному расстоянию линзы. Оптическая сила линзы рассчитывается по формуле

$$D = \frac{1}{F}.$$

Единица измерения оптической силы – *диоптрия* (дптр).

Для собирающих линз оптическая сила – положительная величина, а для рассеивающих – отрицательная.

#### IV. Закрепление изученного материала

(Ученики отвечают на вопросы.)

- Почему выпуклую линзу называют собирающей?
- Почему вогнутую линзу называют рассеивающей?
- Почему в солнечный летний день нельзя поливать цветы в саду?
- Склеив два выпуклых стекла от часов, можно получить воздушную выпуклую линзу. Если такую линзу поместить в воду, то будет ли она собирающей линзой?
- Как называется единица оптической силы линз?
- Чем отличаются линзы, оптическая сила которых +2 дптр и –2 дптр?

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув в анкете нужное слово.)

1. На уроке я работал (*активно / пассивно*).
2. Своей работой на уроке я (*доволен / не доволен*).
3. Урок мне показался (*интересным / скучным*).

4. За урок я (*не устал / устал*).
5. Мое настроение (*улучшилось / ухудшилось / не изменилось*).
6. Материала урока мне (*полезен / бесполезен*).
7. Домашнее задание мне кажется (*легким / трудным*).

### Домашнее задание

1. § 68 учебника, вопросы к параграфу.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1583, 1585, 1586, 1589.

## Дополнительный материал

### Антони ван Левенгук (1632–1723)

Обычная капелька воды, размером чуть больше миллиметра, — это короткофокусная прозрачная линза с очень гладкой поверхностью и почти сферической формой.

По сути дела, росинка — это аналог первой линзы объектива современного оптического микроскопа. Но экспериментировать с росинками не очень удобно — они легко стекают с листа растения или испаряются. Надежнее проводить наблюдения с искусственными, стеклянными «росинками». Удивительных результатов в этом направлении достиг голландский торговец мануфактурой Антони ван Левенгук, всю жизнь посвятивший изготовлению и совершенствованию однолинзовых микроскопов и наблюдениям с помощью этих приборов.

Основой заготовки каждого объектива Левенгуку служил, видимо, маленький стеклянный шарик, который он выплавил над пламенем горелки из стеклянной нити. Не случайно Левенгук стал членом Лондонского Королевского общества и одним из самых знаменитых людей своей эпохи.

Для своих наблюдений Левенгук обычно пользовался придуманным и сконструированным им самим простым микроскопом, т. е. лупой, снабженной механическим устройством для фиксирования и фокусировки объекта. Единственная более или менее короткофокусная линза этого микроскопа была наглухо закреплена между двумя металлическими пластинками, каждая с точечным круглым отверстием, служившим для прохождения света. При помощи подвижной скобы к пластинкам прикреплялся вертикальный винт (ручка) с небольшим столиком на верхнем конце. Столик нес вращающуюся иглу для фиксирования объекта; горизонтальный винт, проходивший сквозь столик и упирившийся в пластинку, позволял менять расстояние от столика до пластинки и вместе с тем — расстояние от объекта до линзы, т. е. фокусировать объект.

Приведем отрывок из книги ученого-бактериолога Поля де Крюна «Охотники за микробами», описывающий, как работал Левенгук: «Замечательно забавно смотреть через линзу и видеть предметы увеличенными во много раз. Что же, покупать для этого линзы? Ну, нет! Не таков был Левенгук. В течение двадцати лет неизвестности он ходил к оптикам и обучался у них искусству обтачивать и шлифовать стекла. Он посещал

алхимиков и аптекарей, совал свой нос в их тайные способы выплавлять металлы из руд и понемногу научился обращаться с золотом и серебром. Это был чрезмерно упорный и настойчивый человек; он не довольствовался тем, что его линзы были так же хороши, как у лучших мастеров Голландии, — нет, они должны быть лучше самых лучших! И добившись этого, он все еще сидел и возился с ними много часов подряд. Затем он вставлял эти линзы в небольшие оправы из меди, серебра или золота, которые он сам вытачивал на огне, среди адского дыма и чада. В наше время исследователь покупает за сравнительно небольшие деньги изящный блестящий микроскоп, поворачивает винт, заглядывает в окуляр и делает свои открытия, мало задумываясь о том, как устроен микроскоп. Но Левенгук сам делал свои инструменты. Он весь ушел в работу, забывая о семье и друзьях, просиживал целые ночи напролет в своей тихой странной лаборатории. И в то время как добрые соседи над ним исподтишка посмеивались, этот человек научился делать мельчайшие линзы, размером меньше  $\frac{1}{8}$  дюйма в диаметре, и притом настолько симметричные, настолько точные, что они ему показывали самые мелкие предметы в сказочно огромном и ясном виде». Де Крюн назвал Левенгука первым охотником за микробами.

## Урок 64. Изображения, даваемые линзой

**Тип урока:** урок общеметодологической направленности.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, педагогики сотрудничества, развития исследовательских навыков, групповые.

**Цели:** закрепить знания учащихся о линзах; сформировать умение находить изображения, даваемые линзами, графическим способом.

**Формируемые УУД:** предметные: научиться объяснять принцип образования изображения в собирающей и рассеивающей линзах; определять основные характеристики изображений, даваемых линзами; находить изображения, даваемые линзами, графическим способом; метапредметные: уметь слушать, вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблемы; формировать целеполагание и прогнозирование; самостоятельно выделять познавательную цель; устанавливать причинно-следственные связи; личностные: формирование умения видеть применение физических законов в технических решениях.

**Приборы и материалы:** источники света, собирающие и рассеивающие линзы, экран, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит фронтальный опрос по вопросам и заданиям учебника, задает дополнительные вопросы.)

*Дополнительные вопросы*

- Что такое линза? Каковы ее свойства?
- Что называется главной оптической осью линзы?
- Какую точку называют фокусом линзы?
- Что такое фокусное расстояние линзы?
- Как по внешнему виду линз можно узнать, у какой из них короче фокусное расстояние?
- Какая из двух линз, имеющих разные фокусные расстояния, дает большее увеличение?
- Что такое оптическая сила линзы? В каких единицах она измеряется?
- Почему оптическая сила может быть как положительной, так и отрицательной величиной?

### III. Изучение нового материала

(Учитель проводит демонстрации опытов.)

*Демонстрация 1.* Получение изображения точечного источника света с помощью собирающей линзы.

На экране отчетливо видно, что пучок, сформированный линзой, трансформируется из сходящегося в расходящийся. В месте наибольшего сужения преломленного линзой пучка и обнаруживается изображение светящейся точки.

- Как изменяется положение изображения светящейся точки при ее смещении относительно главной оптической оси?

*Демонстрация 2.* Изменение размера и вида изображения, даваемого собирающей линзой, при перемещении источника света вдоль главной оптической оси и вне ее.

Вначале светящаяся точка перемещается из «бесконечности» вдоль главной оптической оси по направлению к центру линзы, и показывается, как при этом изменяется положение изображения, в каких случаях оно будет действительным, а в каких – мнимым. Затем демонстрируется, куда смещается изображение, если светящаяся точка располагается выше (ниже) главной оптической оси. По мере приближения светящейся

точки к фокусу линзы расстояние от изображения до линзы увеличивается.

Изображение светящейся точки будет действительным в тех случаях, когда эта точка будет расположена перед фокусом линзы. Если светящаяся точка находится между фокусом и линзой, то ее изображение будет мнимым, так как в этом случае исходящий из светящейся точки пучок света не преобразуется линзой в сходящийся.

**Демонстрация 3.** Получение изображения точечного источника света с помощью рассеивающей линзы. Перемещение источника света вдоль главной оптической оси и вне ее.

На основании этих опытов легко убедиться, что рассеивающая линза дает только мнимое изображение.

#### **Выводы**

- Точечный объект и его изображение всегда лежат на одной оптической оси.
- Луч, падающий на линзу параллельно оптической оси, после преломления через линзу проходит через фокус, соответствующий этой оси.
- Луч, проходящий через фокус до собирающей линзы, после линзы распространяется параллельно оси, соответствующей этому фокусу.
- Луч, параллельный оптической оси, пересекается с ней после преломления в фокальной плоскости.

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 162 «Построение изображения в рассеивающей линзе» и 164 «Построение изображения в собирающей линзе» из электронного приложения к учебнику.)

Руководствуясь вышеизложенными выводами, рассмотрим условия, при которых возникает то или иное изображение, и свойства каждого из них ( $d$  — расстояние предмета до линзы;  $F$  — фокусное расстояние линзы).

1. Предмет находится за двойным фокусным расстоянием линзы:  $d > F$ . Линза дает уменьшенное, перевернутое, действительное изображение предмета, лежащее по другую сторону от линзы между ее фокусом и двойным фокусом.
2. Предмет находится на двойном фокусном расстоянии линзы:  $d = F$ . Линза дает равное, перевернутое, действительное изображение предмета, лежащее по другую сторону от линзы на двойном фокусном расстоянии.
3. Предмет находится между фокусом линзы и ее двойным фокусом:  $F < d < 2F$ . Линза дает увеличенное, переверну-

тое, действительное изображение предмета, расположенное по другую сторону от линзы за двойным фокусным расстоянием.

4. Предмет помещен в фокус линзы:  $d = F$ . Изображение предмета будет размытым, так как его фактически не существует.
5. Предмет находится между линзой и ее фокусом:  $d < F$ . Изображение предмета увеличенное, мнимое, прямое и расположено по ту же сторону от линзы, что и предмет.

Рассматривая изображения, даваемые рассеивающей линзой, можно сделать вывод.

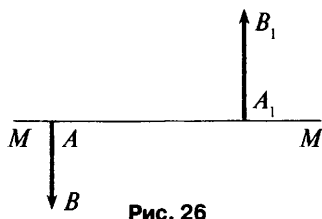
**Вывод.** Рассеивающая линза не дает действительных изображений, так как лучи, прошедшие сквозь нее, расходятся: при всех положениях предмета линза дает уменьшенное, мнимое, прямое изображение, лежащее по ту же сторону от линзы, что и предмет.

#### IV. Решение задач

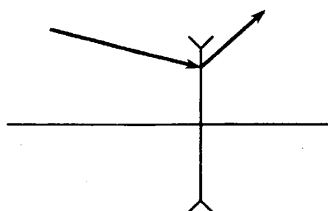
(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднения.)

1. С помощью линзы на экране получено изображение пламени свечи. Изменится ли, и как, это изображение, если половину линзы закрыть непрозрачным экраном?

2. На рисунке 26 показаны главная оптическая ось  $MM$  линзы, предмет  $AB$  и его изображение  $A_1B_1$ . Определите графически положение оптического центра и фокусов линзы.



3. Определите построением положение фокусов линзы, если задана главная оптическая ось и ход произвольного луча (рис. 27).





## V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Лестница успеха».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованной на ватмане лестнице. Названия ступеней лестницы:

1-я ступень — урок трудный, я совсем не уверен в своих силах, нужна помощь.

2-я ступень — урок трудный, я не со всем справился, нужна помощь.

3-я ступень — урок трудный, но я почти со всем справился, не нуждаюсь в помощи.

4-я ступень — урок не трудный, я справился почти со всем, помощь не нужна.

5-я ступень — урок не трудный, я уверен в своих силах, помощь не нужна.

### Домашнее задание

1. § 69 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить упр. 49 на с. 212 учебника.
3. Выучить правила построения изображений в линзе на с. 212 учебника (указания к упражнению 49).

## Урок 65. Лабораторная работа № 11 «Получение изображения при помощи линзы»

*Тип урока:* урок развивающего контроля и рефлексии.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, групповые, развития исследовательских навыков.

*Цель:* закрепить и углубить теоретические и практические навыки учащихся по теме «Получение изображения при помощи линзы».

*Формируемые УУД: предметные:* научиться использовать приобретенные умения экспериментатора на практике; *метапредметные:* строить продуктивное взаимодействие со сверстниками; контролировать, корректировать и оценивать действия партнера; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; составлять план и последовательность действий; сравнивать результат и способ действий с эталоном с целью обнаружения отклонений

и отличий; контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности; формулировать выводы, адекватные полученным результатам; *личностные*: формирование самостоятельности в приобретении практических умений; усвоение правил поведения в школе; формирование бережного отношения к школьному оборудованию.

**Приборы и материалы:** источник питания, лампочки с колпачком, на котором сделана прорезь, ключи, соединительные провода, линзы, экраны, измерительная лента.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие. Учитель проводит инструктаж по технике безопасности при работе со стеклянным оборудованием и электрическими приборами.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Ученики записывают на доске решение домашних задач. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднение.)

### III. Выполнение лабораторной работы

(Лабораторная работа выполняется согласно инструкции учебника.)

Определить фокусное расстояние имеющейся линзы, получив на экране четкое изображение удаленного источника света (например, окна), измерить расстояние от линзы до полученного изображения. На столе вдоль измерительной ленты (или метровой линейки) расположить электрическую лампочку на подставке (предварительно включенную последовательно в электрическую цепь с источником тока и ключом), на расстоянии 30–40 см от лампочки поставить белый экран, а между ними – выпуклую линзу. Перемещая линзу вдоль главной оптической оси, получаем четкое изображение лампочки на экране. Зная величину фокусного расстояния линзы, нужно располагать лампочку на различных расстояниях  $d$  от линзы: а)  $d < F$ ; б)  $F < d < 2F$ ; в)  $d < 2F$ . Каждый раз наблюдаем полученное на экране изображение и делаем соответствующие выводы о виде изображения. Все данные заносим в таблицу.

(Ученики, успешно справившиеся с основными заданиями, выполняют дополнительное задание на расчет оптической силы линзы.)

#### IV. Подведение итогов

(После выполнения лабораторной работы ученики самостоятельно делают вывод.)

*Вывод.* Вид изображения, даваемого линзой, зависит от расстояния, на котором расположен от линзы исследуемый предмет.

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала, подчеркнув фразы в анкете.)

Урок	Я на уроке	Усвоение материала	Мое состояние
Интересный	Активно работал	Хорошо понял тему	Я устал
Скучный	Помогал другим	Узнал больше, чем	Я доволен
Полезный	Мне помогли	знал	Я расстроен
Бесполезный	Ничего не делал	Не понял	Я спокоен
		Нужна помощь	

#### Домашнее задание

1. Повторить § 68, 69 учебника.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1592, 1593, 1594, 1596.

### Урок 66. Построение изображений, полученных с помощью линз. Решение задач

*Тип урока:* урок рефлексии и развивающего контроля.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, развития критического мышления.

*Цель:* закрепить знания учащихся о линзах, закрепить умение находить изображения, даваемые линзами, графическим способом.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться объяснять образование изображения в собирающей и рассеивающей линзах; определять основные характеристики изображений, даваемых линзами; находить изображения, даваемые линзами, графическим способом; применять имеющиеся знания для объяснения различных явлений и решения задач; *метапредметные:* выполнять действия по образцу, оценивать и корректировать их; создавать, анализировать и перерабатывать информацию, представленную в виде таблиц, набора символов; искать информацию; применять полученные знания для решения задач; овладеть навыками орга-

низации учебной деятельности, самоконтроля и оценки результатов; *личностные*: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; развитие интеллектуальных способностей учащихся.

**Приборы и материалы:** источники света, собирающие и рассеивающие линзы, экран, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный момент

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, учитель объявляет отметки за выполнение лабораторной работы.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проводит опрос-беседу по вопросам и заданиям учебника, разбирает задачи, вызвавшие затруднения.)

### III. Решение задач

(Ученики решают задачи. Учитель разбирает задачи, вызвавшие затруднения.)

1. Определите построением, где находится оптический центр тонкой линзы, ее фокусы, если  $MM$  – главная оптическая ось линзы,  $A$  – светящаяся точка,  $A_1$  – ее изображение (рис. 28). Определите также тип линзы и тип изображения.

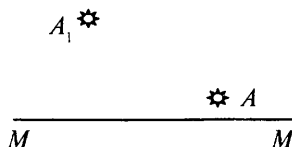


Рис. 28

2. Даны точки  $A$  и  $A_1$ , лежащие на оси линзы неизвестной формы на некотором расстоянии друг от друга. Определите вид линзы (собирающая или рассеивающая). Постройте фокусы линзы.

3. Постройте изображение наклонной стрелки, проходящей через фокус собирающей линзы.

**Решение.** Действительное изображение отрезка  $AF$  и мнимое изображение отрезка  $FB$  находятся по разные стороны от линзы (рис. 29). Обе части изображения уходят на бесконечность. Заметим теперь, что если из любой точки стрелки выходит луч в направлении линии от  $A$  к  $B$ , то после преломле-

ния он идет по прямой, проходящей через точку  $C$  параллельно главной оптической оси линзы. Значит, изображения всех точек стрелки лежат на этой прямой. Дальнейшие построения уже не сложны.

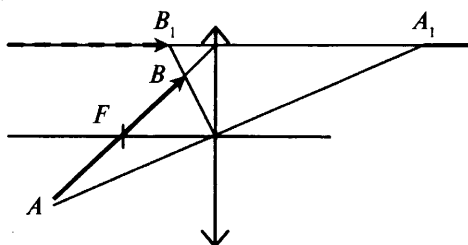


Рис. 29

4. На рисунке 30 показан ход луча относительно главной оптической оси тонкой линзы  $MM$ . Определите положение линзы и ее фокусов.

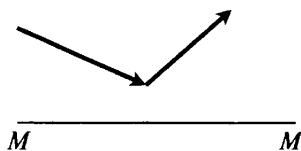


Рис. 30

5. На рисунке 31 показано положение предмета  $AB$  и его изображения  $A_1B_1$ . Найдите построением положение линзы и расположение ее фокусов.

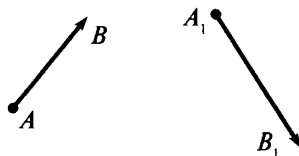


Рис. 31

6. Где на оптической оси собирающей линзы должен находиться точечный источник света, чтобы из одной точки пространства нельзя было одновременно увидеть источник и его изображение?

7. Три светящиеся точки, находящиеся по одну сторону линзы, расположены вдоль одной прямой, причем ни одна из точек не лежит в фокальной плоскости линзы. Будут ли изображения этих точек в линзе тоже расположены вдоль одной прямой? Ответ обоснуйте.

#### IV. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала по методу «Бассейн».)

Каждый ученик с помощью магнита указывает свою фамилию на нарисованном на ватмане бассейне. Названия уровней бассейна:

1. Утонул в непонимании вначале.
2. Захлебнулся в середине дистанции.
3. Доплыл до финиша, но очень устал.
4. Доплыл с уверенностью до финиша.
5. Установил личный рекорд.

#### Домашнее задание

1. Повторить § 68, 69 учебника.
2. Сборник задач В.И. Лукашика, Е.В. Ивановой: № 1597, 1599.

## Урок 67. Глаз и зрение

*Тип урока:* урок общеметодологической направленности.

*Используемые технологии:* здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, развития исследовательских навыков, групповые.

*Цели:* познакомить учащихся со строением человеческого глаза; объяснить образование изображения на сетчатке глаза с точки зрения явления преломления света в линзе.

*Формируемые УУД: предметные:* научиться определять основные части человеческого глаза; применять закон преломления света для объяснения образования изображения на сетчатке глаза; объяснять применение очков при близорукости и дальнозоркости с точки зрения получения изображения с помощью линз; *метапредметные:* выявлять проблему, инициативно сотрудничать в поиске и сборе информации для ее разрешения; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; оценивать качество и уровень усвоения материала; анализировать и синтезировать знания, выводить следствия, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений, выдвигать и обосновывать гипотезы; *личностные:* формирование умения видеть применение физических законов в технических решениях.

*Приборы и материалы:* источник света (лампочка или свеча), экран, модель человеческого глаза, выпуклая и вогнутая линзы, электронное приложение к учебнику.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие.)

### II. Актуализация знаний. Проверка домашнего задания

(Учитель проверяет решение домашних задач, при необходимости разбирает решение на доске. Ученики выполняют дифференцированную самостоятельную работу.)

#### Уровень 1

1. Что такое линза? Каковы ее свойства?
2. Изобразите схематично выпуклую и вогнутую линзы. Проведите их оптические оси, обозначьте оптические центры этих линз.

#### Уровень 2

1. Постройте изображение предмета, находящегося между фокусом и двойным фокусом собирающей линзы. Какое это изображение?
2. На рисунке 32 показаны главная оптическая ось  $MM$  линзы, предмет  $AB$  и его изображение  $A_1B_1$ . Определите графически положение оптического центра и фокусов линзы.



Рис. 32

#### Уровень 3

1. Определите построением, где находится оптический центр тонкой линзы и ее фокусы, если  $MM$  — главная оптическая ось линзы,  $A$  — светящаяся точка,  $A_1$  — ее изображение (рис. 33). Определите также тип линзы и тип изображения.

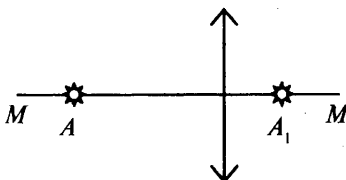


Рис. 33

2. Определите построением положение фокусов линзы, если  $A$  – светящаяся точка,  $A_1$  – ее изображение (рис. 34).  $MM$  – главная оптическая ось линзы.

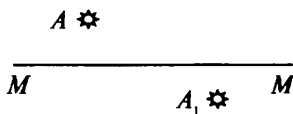


Рис. 34

#### Уровень 4

1. На рисунке 35 показано положение предмета  $AB$  и его изображения  $A_1B_1$ . Найдите построением положение линзы и расположение ее фокусов.

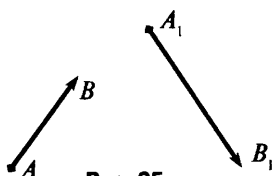


Рис. 35

2. Где должны находиться фокусы двух линз (рис. 36), чтобы параллельные лучи, пройдя через линзы, оставались параллельными?

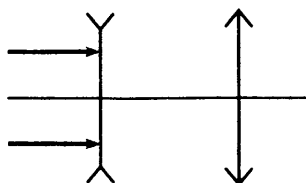


Рис. 36

### III. Изучение нового материала

(Ученики читают текст § 70 и дополнительный материал к нему, составляют опорный конспект урока, выполняют задания.)

1. Зарисуйте схематично строение человеческого глаза и отметьте на рисунке основные его части.
2. Как на сетчатке глаза получается изображение? Какими характеристиками оно обладает?
3. Если хрусталик – миниатюрная собирающая линза, то он обладает определенным фокусным расстоянием. Может ли хрусталик изменять эту величину? Каким образом? Зачем это необходимо?
4. Что такое близорукость? Какими линзами можно исправить близорукость? Какую оптическую силу они могут иметь?



5. Используя линейку, определите предел аккомодации и состояние наилучшего зрения для своего глаза. Опишите свои действия.
6. Какие преимущества дает зрение двумя глазами?
7. Что такое дальнозоркость? Какими линзами можно исправить дальнозоркость? Какую оптическую силу они могут иметь?

#### IV. Закрепление изученного материала

(Учитель демонстрирует учащимся анимационные ролики 168 «Строение человеческого глаза» и 169 «Преломление света в оптической системе глаза» из электронного приложения к учебнику.)

**Демонстрация 1.** Получение изображения на сетчатке модели глаза.

**Демонстрация 2.** Исправление близорукости вогнутой линзой.

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 170 «Коррекция близорукости» из электронного приложения к учебнику.)

**Демонстрация 3.** Исправление дальнозоркости выпуклой линзой.

(При отсутствии оборудования учитель демонстрирует учащимся анимационный ролик 171 «Коррекция дальнозоркости» из электронного приложения к учебнику.)

#### V. Рефлексия

(Ученики оценивают свою работу на уроке и качество усвоения материала с помощью таблицы, содержащей названия основных этапов урока.)

Критерии оценивания:

- 1 балл – я не знаю, не понимаю, не умею, не справляюсь.
- 2 балла – я знаю, понимаю, умею, справляюсь, но не всегда.
- 3 балла – я знаю, понимаю, умею, справляюсь со всем.

Этап урока	Проверка домашнего задания	Решение устных задач	Изучение нового материала	Устный опрос	Работа с текстом	Домашнее задание на следующий урок
Баллы						

#### Домашнее задание

1. § 70 учебника, вопросы к параграфу.
2. Выполнить задание на с. 215 учебника (по желанию).
3. Выполнить тест на с. 218, 219 учебника.
4. Подготовиться к контрольной работе по теме «Световые явления».

## Урок 68. Контрольная работа № 6 по теме «Световые явления»

**Тип урока:** урок развивающего контроля.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, уровневой дифференциации, развития исследовательских навыков, самопроверки и самокоррекции.

**Цель:** проверить знания учащихся по теме «Световые явления».

**Формируемые УУД:** *предметные:* научиться воспроизводить приобретенные знания и навыки при написании контрольной работы по теме «Световые явления»; *метапредметные:* уметь письменно с достаточной полнотой и точностью выразить свои мысли; осознавать себя как движущую силу своего научения, свою способность к преодолению препятствий и самокоррекции; планировать и прогнозировать результат; решать задачи разными способами, выбирать наиболее эффективные методы решения, применять полученные знания; *личностные:* формирование навыков самоанализа и самоконтроля.

### Ход урока

#### Вариант 1

1. Будет ли глаз наблюдателя видеть источник света через щель экрана (рис. 37)? Ответ объясните. Сделайте чертёж.



Рис. 37

2. Покажите области тени и полутени, образуемые на экране  $AB$  от непрозрачного шара, освещенного двумя источниками света  $S_1$  и  $S_2$  (рис. 38).

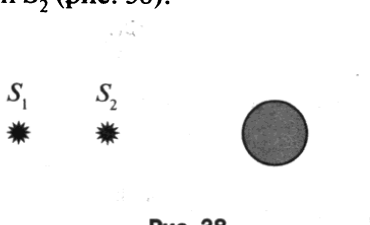


Рис. 38

3. В солнечный день длина тени человека ростом 1,6 м на земле равна 80 см, а тени от стоящего рядом дома – 15 м. Какова высота дома?
4. На плоское зеркало падает световой пучок (рис. 39). Постройте отраженный световой пучок.

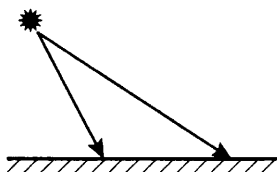


Рис. 39

5. Угол между падающим и отраженным лучами составляет  $60^\circ$ . Под каким углом к зеркалу падает свет?
6. Постройте изображение светящейся точки в плоском зеркале (рис. 40).

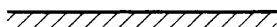


Рис. 40

7. На границе двух сред световой луч изменил свое направление (рис. 41). Покажите угол падения и угол преломления.

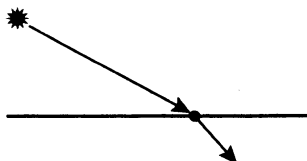


Рис. 41

8. Какие из представленных на рисунке 42 линз собирающие, какие – рассеивающие? Какие из них имеют мнимый фокус?

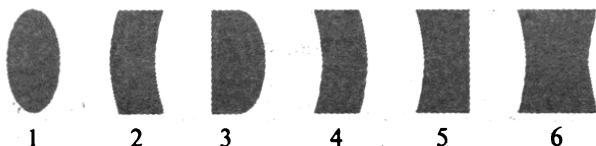


Рис. 42

9. Постройте изображение предмета в линзе. Охарактеризуйте каждое изображение (рис. 43).

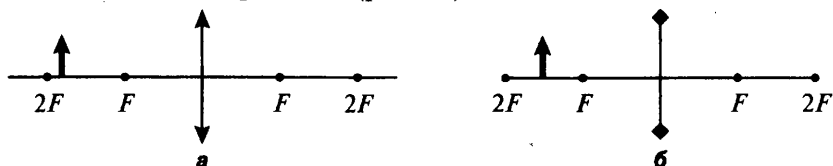


Рис. 43

10\*. Начертите примерный ход отраженных и преломленных лучей (рис. 44).

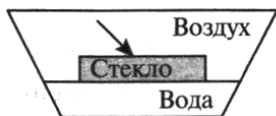


Рис. 44

### Вариант 2

1. Глаз наблюдателя находится за экраном с щелью в точке  $A$  (рис. 45). Сделав схематический рисунок, покажите на нем: а) какую часть дерева видит наблюдатель; б) в какой точке перед щелью наблюдатель мог бы видеть все дерево целиком.

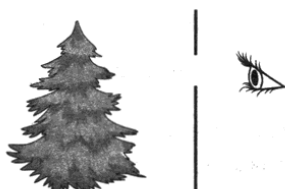


Рис. 45

2. Сделайте чертеж (рис. 46) и изобразите на нем тени и полутени от мяча, освещенного двумя источниками света  $S_1$  и  $S_2$ .

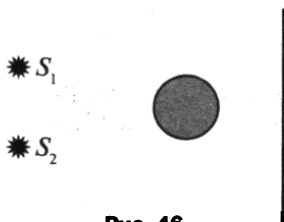


Рис. 46

3. В солнечный день длина тени человека ростом 1,4 м на земле равна 70 см, а тени от стоящего рядом здания — 17 м. Какова высота здания?

4. На плоское зеркало падает световой пучок (рис. 47). Постройте отраженный световой пучок.

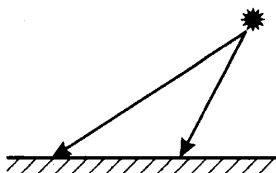


Рис. 47

5. Угол падения луча равен  $25^\circ$ . Чему равен угол между падающим и отраженным лучами?  
6. Постройте изображение светящейся точки в плоском зеркале (рис. 48).

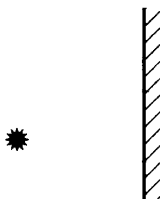


Рис. 48

7. На границе двух сред световой луч изменил свое направление (рис. 49). Покажите угол падения и угол преломления.

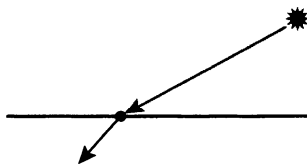


Рис. 49

8. Какие из представленных на рисунке 50 линз собирающие, какие – рассеивающие? Какие из них имеют мнимый фокус?

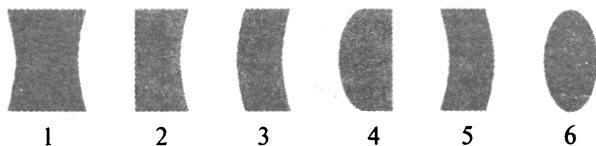


Рис. 50

9. Постройте изображение предмета (рис. 51). Охарактеризуйте каждое изображение.

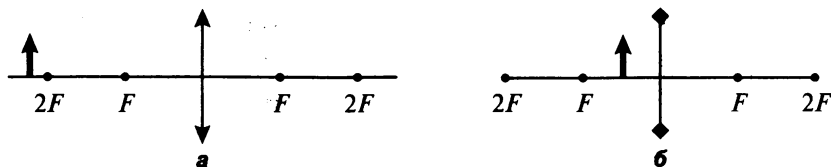


Рис. 51

10\*. Начертите примерный ход отраженных и преломленных лучей (рис. 52).

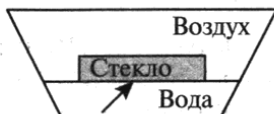


Рис. 52

## Урок 69. Обобщение и систематизация знаний за курс физики 8 класса

**Тип урока:** урок развивающего контроля.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, игрового обучения, развития критического мышления.

**Цель:** обобщить и систематизировать знания учащихся за курс физики 8 класса.

**Формируемые УУД: предметные:** научиться воспроизводить приобретенные знания и навыки; **метапредметные:** строить продуктивное взаимодействие со сверстниками, контролировать, корректировать и оценивать свои действия; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; прогнозировать результат и уровень усвоения учебного материала, осуществлять контроль в форме сравнения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от него; вносить необходимые дополнения и коррективы в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия и его продукта; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; оценивать качество и уровень усвоения материала; анализировать и синтезировать знания, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений, структурировать знания; **личностные:** формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и учителем.

**Приборы и материалы:** источники тока, лампочки, звонок, амперметр, вольтметр, резистор, ключи, соединительные провода, линзы или лупы, карточки с заданиями.

## Ход урока

### I. Организационный этап

(Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, учитель объявляет отметки за выполнение контрольной работы.)

### II. Анализ выполнения контрольной работы

(Учитель разбирает типичные ошибки, допущенные в ходе выполнения контрольной работы по теме «Электрические явления». Правильные ответы записаны на доске.)

### III. Проведение игры «Физический турнир»

(Учитель делит класс на пять команд. Команды выбирают капитанов. Турнир проводится в несколько раундов.)

#### 1-й раунд. Разминка

(Учитель задает вопросы. Команда, первой правильно ответившая на вопрос, получает 1 балл.)

- Как называется переход тела из твердого состояния в жидкое? (*Плавление.*)
- Как называется прибор, служащий для фокусировки или рассеивания света? (*Линза.*)
- Чем обладает любое наэлектризованное тело? (*Зарядом.*)
- Английский физик, член Лондонского королевского общества. Изучал строение атома и радиоактивные процессы, впервые осуществил расщепление ядра атома. (*Резерфорд.*)
- Как называется условное изображение электрической цепи? (*Схема.*)
- Французский физик, военный инженер, изобрел прибор, с помощью которого установил основные законы электрического и магнитного взаимодействия. (*Кулон.*)
- Какое вещество расширяется как при повышении, так и при понижении температуры? (*Вода.*)
- Ты за ней, она от тебя, ты от нее – она за тобой. О чем идет речь? (*О тени.*)
- Итальянский физик, один из основателей учения об электрическом токе. Создал первый гальванический элемент. (*Вольта.*)
- Как называется единица измерения оптической силы? (*Диоптрия.*)

- Выделяется или поглощается теплота при таянии снега?  
(*Поглощается.*)
- Французский физик и математик, создал первую теорию, которая выражала связь электрических и магнитных явлений, ввел в физику понятие *электрический ток*. (*Ампер.*)

### **2-й раунд. Сборка электрической цепи**

(У учителя находится 5 карточек с заданиями и соответствующее оборудование. Каждая команда (в соответствии с набранными баллами) получает одну карточку с описанием цепи. Капитан, посоветовавшись с командой, берет необходимые приборы. Задача – правильно собрать цепь и начертить ее схему. Максимальная оценка – 10 баллов.)

**Карточка 1.** Соберите цепь, в которой можно по отдельности включать одну из двух лампочек.

**Карточка 2.** Соберите цепь, в которой лампочка и звонок включаются и выключаются одновременно.

**Карточка 3.** Соберите цепь, в которой можно регулировать величину накала лампы.

**Карточка 4.** Соберите цепь для измерения силы тока в лампочке.

**Карточка 5.** Соберите цепь для определения величины напряжения на резисторе.

### **3-й раунд. Верно-неверно**

(Команды получают карточки с набором формул, среди которых есть верные и неверные. Задача – подчеркнуть верные формулы и исправить неверные. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.)

1.  $Q = c \cdot m \cdot (t_2 + t_1)$ .

2.  $A = \frac{U}{I \cdot t}$ .

3.  $I = U \cdot R$ .

4.  $A = P \cdot t$ .

5.  $Q = \frac{I^2 \cdot R}{t}$ .

6.  $P = \frac{U}{I}$ .

7.  $R = \rho \cdot l \cdot s$ .

8.  $A = U \cdot q$ .

9.  $Q = L \cdot m$ .

10.  $I = q \cdot t$ .



$$11. D = \frac{1}{F}.$$

$$12. R = \frac{\rho l}{S}.$$

#### 4-й раунд. Работа с линзами

(Команды получают различные собирающие линзы или лупы. Задача — экспериментальным способом определить их фокусное расстояние и рассчитать оптическую силу. Задание оценивается в 5 баллов.)

#### 5-й раунд. Конкурс капитанов

(Капитаны отвечают на вопросы. Если капитан не знает ответа на вопрос, то команда имеет право помочь ему. Правильный ответ капитана на вопрос приносит команде 2 балла, правильный ответ команды — 1 балл.)

1. Почему удар молнии часто расщепляет дерево?
2. Почему огурец всегда на 1–2 °С холоднее окружающей среды?
3. Почему в мороз снег скрипит под ногами?
4. Почему в резиновой одежде трудно переносить жару?
5. Почему морская вода не замерзает при 0 °С?

#### 6-й раунд. Расчетная задача

(Команды одновременно получают одинаковое задание и лист бумаги. Команда, первой правильно решившая задачу, получает 10 баллов, каждая следующая команда — на 1 балл меньше.)

**Задача.** В холодильнике из воды при  $t_1 = 10\text{ °С}$  за 4 ч получили 300 г льда при  $t_2 = 0\text{ °С}$ . Найдите отношение выделившейся теплоты к количеству электроэнергии, потребляемой холодильником из сети, если мощность холодильника 70 Вт. (Ответ: 0,12).

### IV. Подведение итогов

(Подсчитывается итоговое количество баллов, набранное каждой командой, определяется команда-победитель.)

### V. Рефлексия

(Каждая команда заполняет анкету.)

1. Мы работали \_\_\_\_\_.
2. Особенно нужно отметить \_\_\_\_\_ за то, что он(а) \_\_\_\_\_.
3. Мы могли бы показать лучшие результаты, если \_\_\_\_\_.
4. Больше всего нам понравилось / не понравилось \_\_\_\_\_.
5. В целом мы \_\_\_\_\_ своей работой.

## Урок 70. Подведение итогов за курс физики 8 класса

**Тип урока:** урок рефлексии.

**Используемые технологии:** здоровьесбережения, информационно-коммуникационные, уровневой дифференциации, развития критического мышления.

**Цель:** подвести итоги работы за курс физики 8 класса.

**Формируемые УУД:** предметные: научиться воспроизводить приобретенные знания и навыки; метапредметные: строить продуктивное взаимодействие со сверстниками, контролировать, корректировать и оценивать свои действия; с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; выделять и осознавать то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению; оценивать качество и уровень усвоения материала; анализировать и синтезировать знания, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическую цепь рассуждений, структурировать знания; личностные: формирование ценностного отношения к результатам обучения.

### Ход урока

1. Ученики выступают с докладами. Примерные темы докладов: «Практическое применение различных видов теплопередачи», «Паровая турбина и ее применение», «Создание и использование гальванических элементов», «Реостаты и их применение в электрических цепях», «Производство и передача электроэнергии», «Оптические приборы и их применение», «Изобретение телескопа», «Лампа накаливания: прошлое, настоящее, будущее», «Солнечные и лунные затмения», «Опыты Резерфорда», «Виды предохранителей», «История изобретения компаса», «КПД машин» и т. п.

2. Учитель проводит сравнительный анализ успеваемости учеников, акцентируя внимание на их успехах; объявляет оценки за второе полугодие и годовые оценки.

3. В зависимости от итогов обучения за год, учитель дает задание на летние каникулы. Примерные задания и вопросы:

- 1) Перед вами стакан очень горячего чая и металлическая чайная ложка. Как можно быстро охладить чай (переливать воду нельзя)?
- 2) Возьмите в руку стальную ложку. На ощупь она кажется холодной. Почему? Как можно определить температуру ложки?

- 3) В стеклянном сосуде, наполненном водой, вверх дном плавают пробирка, целиком погруженная в воду. Не касаясь руками сосуда, сделайте так, чтобы пробирка всплыла.
- 4) Осторожно, один за другим опустите в стакан с чаем восемь кусочков сахара. Объясните явления, которые вы заметите.
- 5) На гладкую поверхность капните пипеткой по капле воды, масла, спирта или уксуса и наблюдайте за испарением. Какая жидкость испаряется быстрее?
- 6) С помощью лупы с 10–20-кратным увеличением рассмотрите крупинку соли, сахарного песка, соды. Зарисуйте их форму. Укажите черты сходства в строении различных крупинок.
- 7) В стакан с водой опустите кусок льда. Изменится ли уровень воды, когда весь лед растает? Постройте график изменения температуры воды.
- 8) Возьмите широкий сосуд с водой, спички, кусочек мыла и кусочек сахара. Осторожно положите спичку на поверхность воды. Слегка коснитесь поверхности воды кусочком мыла. Что происходит? Как можно объяснить наблюдаемый эффект? Повторите опыт, заменив воду в сосуде и опускаемая кусочек сахара. Что происходит теперь? Как объяснить наблюдаемый эффект?
- 9) Начертите схему электрической сети в вашей квартире.
- 10) Выясните мощность домашних электроприборов. Если напряжение в сети 220 В, вычислите силу тока в приборах во время их работы.
- 11) Почему гвозди, канцелярские скрепки, повисшие на магните и находящиеся рядом, отклоняются от вертикального направления? Прodelайте опыт и объясните.
- 12) Поднесите компас вначале ко дну, а затем — к верхней части железного ведра (кастрюли), стоящего на земле. У дна стрелка компаса поворачивается южным полюсом к ведру, а в верхней части — северным. Прodelайте опыт и объясните его.
- 13) Как с помощью компаса проверить, сделан предмет из обычной или нержавеющей стали?
- 14) Проверьте, будет ли притягивать магнит мелкие гвозди через картон, стекло, жезь, листовой алюминий. Сделайте выводы.
- 15) Можно ли с помощью компаса определить полюсы другого компаса, завернутого в бумагу, если он лежит в железной коробке? в воде? в песке?

- 16) Столовая вилка, освещенная свечой, дает на стене тень. При вертикальном положении вилки тень от зубцов отчетливая, а при горизонтальном – сильно размытая. Объясните наблюдаемое явление.
- 17) На дно ванны опустите монету. Попробуйте попасть в нее концом палки. Убедитесь, что сделать это тем труднее, чем дольше смотришь на монету. Объясните наблюдаемое явление.
- 18) Между настольной лампой и стеной при отключенном верхнем свете поместите несколько различных предметов и получите от каждого на стене тень и полутень. Объясните с помощью чертежей их образование.
- 19) Проведите эксперимент с двумя плоскими параллельными зеркалами. Что можно увидеть, если между ними положить монету?
- 20) Почему ящерицы, обитающие в пустынях, в самое жаркое время дня забираются на верхушки кустарников?
- 21) Почему у полярных лисиц уши значительно меньше, чем у лисиц, живущих в умеренном климате?
- 22) Почему свежесрубленное дерево меньше трещит в огне, чем сухое?
- 23) Если каштаны положить на горячие угли, то они раскалываются с сильным треском. Почему?
- 24) Почему северные олени не замерзают даже в сильный мороз?
- 25) Почему в сильную жару собака высовывает язык?

## Литература

1. *Волков В.А.* Универсальные поурочные разработки по физике. 8 класс. М.: ВАКО, 2009.
2. *Генденштейн Л.Э., Гельфгат И.М., Кирик Л.А.* Задачи по физике: 8 класс. М.: Илекса, 2002.
3. *Кирик Л.А.* Физика-8. Методические материалы. М.: Илекса, 2003.
4. *Кирик Л.А.* Физика-8. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. М.: Илекса, 2003.
5. *Курочкина Г.Л.* Физика. Тесты. 8 класс. М.: Издат-Школа XXI век, 2003.
6. *Лукашик В.И., Иванова Е.В.* Сборник задач по физике. 7–9 классы: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2011.
7. *Перышкин А.В.* Физика. 8 класс: учебник для общеобразовательных организаций. М.: Дрофа, 2016.
8. Рабочая программа по физике. 8 класс / Сост. Т.Н. Сергиенко. М.: ВАКО, 2017.
9. Рефлексия как один из приемов осознанного усвоения знаний. Блог И.А. Подольской: [Электронный документ]. Режим доступа: <http://ped-kopilka.ru/blogs/irina-aleksandrovna-podolskaja/refleksija-kak-odin-iz-priemov-osoznanogo-usvoenija-znani.html>
10. *Федоскина Н.С.* Подробный разбор заданий из сборника задач по физике для 7–9 классов авторов Лукашик В.И., Иванова Е.В. Учебное пособие. М.: ВАКО, 2003.
11. Физика. 7–9 классы. Методические рекомендации и рабочая программа к линии УМК А.В. Перышкина и др.: [Электронный документ]. Режим доступа: <http://www.drofa.ru/for-users/teacher/vertical/programs>
12. *Шевцов В.А.* Физика. 8 класс. Поурочные планы. Волгоград: Учитель, 2003.

# Содержание

От автора .....	3
Тематическое планирование учебного материала .....	4
<b>ГЛАВА 1. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>	
Урок 1. Тепловое движение. Температура .....	7
Урок 2. Внутренняя энергия .....	12
Урок 3. Способы изменения внутренней энергии тела .....	16
Урок 4. Виды теплопередачи. Теплопроводность. Конвекция. Излучение .....	20
Урок 5. Особенности различных способов теплопередачи. Примеры теплопередачи в природе и технике .....	25
Урок 6. Количество теплоты. Единицы количества теплоты .....	31
Урок 7. Удельная теплоемкость .....	34
Урок 8. Расчет количества теплоты, необходимого для нагрева тела или выделяемого им при охлаждении. Решение задач .....	39
Урок 9. Лабораторная работа № 1 «Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры» .....	42
Урок 10. Лабораторная работа № 2 «Измерение удельной теплоемкости твердого тела» .....	44
Урок 11. Энергия топлива. Удельная теплота сгорания .....	46
Урок 12. Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах .....	51
Урок 13. Тепловые явления. Решение задач .....	53
Урок 14. Контрольная работа № 1 по теме «Тепловые явления» ...	56
Урок 15. Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание кристаллических тел .....	57
Урок 16. График плавления и отвердевания кристаллических тел. Удельная теплота плавления .....	61
Урок 17. Способы расчета количества теплоты, необходимого для плавления вещества. Решение задач .....	65
Урок 18. Испарение. Конденсация. Поглощение энергии при испарении жидкости и выделение ее при конденсации пара, ...	68
Урок 19. Кипение. Удельная теплота парообразования и конденсации. Решение задач .....	72
Урок 20. Влажность воздуха. Способы определения влажности воздуха .....	76

Урок 21. Лабораторная работа № 3 «Измерение влажности воздуха» .....	83
Урок 22. Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания .....	85
Урок 23. Паровая турбина. КПД теплового двигателя .....	89
Урок 24. Повторение и обобщение по теме «Изменение агрегатных состояний вещества». Решение задач .....	94
Урок 25. Контрольная работа № 2 по теме «Изменение агрегатных состояний вещества» .....	96

## ГЛАВА 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Урок 26. Электризация тел при соприкосновении. Взаимодействие заряженных тел. Два рода электрических зарядов .....	99
Урок 27. Электроскоп. Электрическое поле .....	105
Урок 28. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов .....	111
Урок 29. Объяснение электрических явлений .....	116
Урок 30. Проводники, полупроводники и непроводники электричества .....	121
Урок 31. Электрический ток. Источники электрического тока ..	124
Урок 32. Электрическая цепь и ее составные части. Электрический ток в металлах .....	129
Урок 33. Действия электрического тока. Направление электрического тока .....	133
Урок 34. Сила тока. Единицы силы тока. Амперметр. Измерение силы тока .....	136
Урок 35. Лабораторная работа № 4 «Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках» .....	140
Урок 36. Электрическое напряжение. Единицы напряжения ...	142
Урок 37. Вольтметр. Зависимость силы тока от напряжения. Лабораторная работа № 5 «Измерение напряжения на различных участках электрической цепи» .....	146
Урок 38. Электрическое сопротивление проводников. Единицы сопротивления. Удельное сопротивление. Расчет сопротивления проводника .....	148
Урок 39. Закон Ома для участка цепи .....	152
Урок 40. Реостаты. Лабораторная работа № 6 «Регулирование силы тока реостатом» .....	157
Урок 41. Лабораторная работа № 7 «Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра». Решение задач .....	159
Урок 42. Последовательное соединение проводников .....	161
Урок 43. Параллельное соединение проводников .....	165
Урок 44. Закон Ома для участка цепи. Методы расчета основных параметров последовательного и параллельного соединения проводников. Решение задач .....	170
Урок 45. Контрольная работа № 3 по теме «Электрический ток. Соединение проводников» .....	175

Урок 46. Работа и мощность электрического тока	177
Урок 47. Единицы работы электрического тока, применяемые на практике. Лабораторная работа № 8 «Измерение мощности и работы тока в электрической лампе»	181
Урок 48. Нагревание проводников электрическим током. Закон Джоуля – Ленца	184
Урок 49. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Короткое замыкание. Предохранители	189
Урок 50. Конденсатор	193
Урок 51. Повторение и обобщение по теме «Электрические явления»	197
Урок 52. Контрольная работа № 4 по теме «Электрические явления»	201

### ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Урок 53. Магнитное поле. Магнитное поле прямого тока. Магнитные линии	204
Урок 54. Магнитное поле катушки с током. Электромагниты и их применение. Лабораторная работа № 9 «Сборка электромагнита и испытание его действия»	207
Урок 55. Постоянные магниты. Магнитное поле постоянных магнитов. Магнитное поле Земли	209
Урок 56. Действие магнитного поля на проводнике с током. Электрический двигатель. Лабораторная работа № 10 «Изучение электрического двигателя постоянного тока (на модели)»	214
Урок 57. Контрольная работа № 5 по теме «Электромагнитные явления»	218

### ГЛАВА 4. СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Урок 58. Источники света. Распространение света	223
Урок 59. Видимое движение светил	227
Урок 60. Отражение света. Закон отражения света	230
Урок 61. Плоское зеркало	233
Урок 62. Преломление света. Закон преломления света	236
Урок 63. Линзы. Оптическая сила линзы	239
Урок 64. Изображения, даваемые линзой	244
Урок 65. Лабораторная работа № 11 «Получение изображения при помощи линзы»	248
Урок 66. Построение изображений, полученных с помощью линз. Решение задач	250
Урок 67. Глаз и зрение	253
Урок 68. Контрольная работа № 6 по теме «Световые явления»	257
Урок 69. Обобщение и систематизация знаний за курс физики 8 класса	261
Урок 70. Подведение итогов за курс физики 8 класса	265
Литература	268



## В ПОМОЩЬ ШКОЛЬНОМУ УЧИТЕЛЮ

**Шлык** Наталия Сергеевна

### **ПОУРОЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ ПО ФИЗИКЕ**

К УМК А.В. Перышкина (М.: Дрофа)

**8 класс**

Выпускающий редактор *Юлия Антонова*

Дизайн обложки *Юлии Морозовой*

Верстка *Дмитрия Сахарова*

По вопросам приобретения книг издательства «ВАКО»  
обращаться в ООО «Образовательный проект»  
по телефонам: 8 (495) 778-58-27, 967-19-26.  
Сайт: [www.obrazpro.ru](http://www.obrazpro.ru)

Приглашаем к сотрудничеству авторов.  
Телефон: 8 (495) 507-33-42. Сайт: [www.vaco.ru](http://www.vaco.ru)

Налоговая льгота –  
Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000.  
Издательство «ВАКО»

Подписано в печать 29.12.2016.  
Формат 84×108/32. Печать офсетная. Гарнитура Newton.  
Усл. печ. листов 14,28. Тираж 7000 экз. Заказ №1235.

ООО «ВАКО». 129085, Москва, пр-т Мира, д. 101.

Отпечатано в полном соответствии с предоставленными материалами  
в типографии ООО «Чеховский печатник».  
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1.  
Тел.: +7-915-222-15-42, +7-926-063-81-80.