

Н. С. Пурышева,
Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к учебнику Н. С. Пурышевой,
Н. Е. Важеевской, Д. А. Исаева

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЁННЫЙ
УРОВНИ

10

класс



**Н. С. Пурышева,
Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к учебнику Н. С. Пурышевой,
Н. Е. Важеевской, Д. А. Исаева

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЁННЫЙ
УРОВНИ

10
класс

2-е издание, переработанное

МОСКВА



2020

 | российский
учебник

УДК 372.853
ББК 74.262.22
П88

Пурышева, Н. С.

П88 Физика. Базовый и углубленный уровни. 10 класс : методическое пособие / Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев. — 2-е изд., перераб. — М. : Дрофа, 2020. — 129 с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-358-16451-2

Пособие адресовано учителям, работающим по учебнику Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской, Д. А. Исаева «Физика. Базовый и углубленный уровни. 10 класс». В нем приводится тематическое и поурочное планирование на 2 часа физики в неделю с методическими рекомендациями к каждому уроку и варианты контрольных работ. В приложении представлено поурочно-тематическое планирование на 5 часов физики в неделю и ответы на тренировочные тесты, помещенные в рабочей тетради этих же авторов.

**УДК 372.853
ББК 74.262.22**

ISBN 978-5-358-16451-2

© ООО «ДРОФА», 2016
© ООО «ДРОФА», 2020,
с изменениями

Предисловие

Пособие адресовано учителям физики, работающим по авторской программе Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской и Д. А. Исаева и соответственно использующим в работе учебники этих же авторов.

В пособии даны рекомендации по изучению тем, составляющих содержание курса физики 10 класса: сначала приводится основная цель изучения темы и результаты обучения (предметные, метапредметные и личностные результаты прописаны в рабочей программе, размещенной в свободном доступе на сайте <https://rosuchebnik.ru>), затем — поурочное планирование и рекомендации к каждому уроку.

Предметные результаты обучения в соответствии с использованной таксономией целей обучения делятся на четыре группы: запоминание, понимание, применение в типичных ситуациях, применение в нестандартных ситуациях.

Поурочное планирование при изучении физики на базовом уровне рассчитано на 2 ч в неделю и построено следующим образом: тема урока; основной, изучаемый в классе материал; демонстрации; задачи, рассматриваемые на уроке; домашнее задание и методические рекомендации для учителя, в которых отмечено, на что следует обратить внимание, приведены примерные тексты контрольных работ.

В пособии используется двойная нумерация уроков: первая цифра соответствует номеру урока в теме, вторая — номеру урока с начала изучения курса.

Поурочно-тематическое планирование при изучении физики на углубленном уровне, рассчитанное на 5 ч в неделю, приведено в Приложении.

Приведенное планирование является ориентировочным. Обязательными являются программа и требования к уровню подготовки учащихся, а также реализация при обучении основных идей курса. В данном курсе получают свое развитие идеи, заложенные в содержание курса физики основной школы (усиление роли физического эксперимента, повышение внимания к вопросам методологии физической науки и пр.). В нем реализована традиционная для курса физики старшей школы группировка материала вокруг фундаментальных и частных физических теорий.

Существенное внимание уделяется формированию методологических знаний и модельных представлений. Логика развертывания содержания курса физики внутри разделов подчинена решению этой задачи.

Большое внимание в процессе обучения уделяется формированию экспериментальных умений учащихся и умений применять знания к решению задач. С этой целью в учебно-методический комплект входят практикум по решению задач (рабочая тетрадь) и тетрадь для лабораторных работ. На них приведены ссылки в планировании.

Также в планировании приведены рекомендации по использованию электронной формы учебника (ЭФУ).

Классическая механика (23 ч)

Цель изучения классической механики — сформировать и систематизировать у учащихся представления об основных законах и принципах механики: о системе законов Ньютона, о законах сохранения импульса и механической энергии, о принципах суперпозиции и относительности. При этом по сравнению с курсом физики основной школы при изучении механики в 10 классе существенно возрастает роль теоретических методов познания. Это проявляется прежде всего в том, что структура раздела «Классическая механика» соответствует структуре физической теории. Три главы, составляющие данный раздел, соответствуют структурным элементам фундаментальной физической теории: «Основание классической механики», «Ядро классической механики» и «Следствия классической механики». Несмотря на то что большая часть материала данного раздела не является для учащихся новой, формирование основ классической механики происходит на более высоком уровне за счет возможности углубить и систематизировать знания, более полно раскрыть мировоззренческий и историко-научный аспекты изучаемого материала, применить более сложный математический аппарат (в частности, тригонометрические функции и, возможно, понятие предела). Как и в основной школе, большое внимание уделяется моделям и моделированию, обсуждению границ и условий применимости законов.

Большое внимание при изучении классической механики уделяется не только теоретическим методам познания, но и учебному эксперименту — как демонстрационному, так и фронтальному лабораторному.

Результаты обучения

На уровне запоминания

Называть:

— физические величины и их условные обозначения: путь (l), перемещение (s), скорость (v), ускорение (a), масса (m), сила (F), импульс (p), механическая энергия (E), механическая работа (A), давление (p);

— единицы этих величин: м, м/с, м/с², кг, Н, кг·м/с, Дж, Па;

— методы изучения физических явлений: наблюдение, эксперимент, теория, выдвижение гипотез, моделирование.

Воспроизводить:

— исторические сведения о развитии представлений о механическом движении, системах мира;

— определения понятий: система отсчета, механическое движение, материальная точка, абсолютно упругое тело, абсолютно твердое тело, замкнутая система тел;

— формулы для расчета кинематических и динамических характеристик движения;

— законы: Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса, сохранения механической энергии, Бернулли, Кеплера;

— принцип относительности Галилея.

Описывать:

— явление инерции;

— прямолинейное: равномерное движение, равноускоренное движение и его частные случаи;

— натурные и мысленные опыты Галилея;

— движение планет и их спутников;

— графики зависимости кинематических характеристик равномерного и равноускоренного движений от времени.

На уровне понимания

Приводить примеры:

— явлений и экспериментов, ставших эмпирической основой классической механики.

Объяснять:

— результаты опытов, лежащих в основе классической механики;

— сущность кинематического и динамического методов описания движения, их различие и дополнителность;

— отличие понятий: средней путевой скорости и средней скорости; силы тяжести и веса тела.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

— обобщать на эмпирическом уровне результаты наблюдаемых экспериментов и строить индуктивные выводы;

— строить дедуктивные выводы, применяя полученные знания к решению качественных задач;

— применять изученные зависимости к решению вычислительных и графических задач;

— применять полученные знания к объяснению явлений, наблюдаемых в природе и в быту.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Обобщать:

— полученные при изучении темы знания, представлять их в структурированном виде.

Поурочное планирование

№ урока	Тема урока
1/1	Что и как изучает физика. Физические законы и теории. Физическая картина мира
2/2	Из истории становления классической механики
3/3	Основная задача механики. Кинематические характеристики движения. Законы движения
4/4	Решение задач
5/5	Решение задач
6/6	Контрольная работа по теме «Кинематика»

№ урока	Тема урока
7/7	Динамические характеристики движения
8/8	Основание классической механики
9/9	Законы классической механики. Лабораторная работа «Измерение ускорения свободного падения» ¹
10/10	Принципы классической механики
11/11	Лабораторная работа «Исследование движения тела под действием постоянной силы». Решение задач
12/12	Решение задач. Лабораторная работа «Изучение движения тела по окружности под действием сил тяжести и упругости»
13/13	Решение задач
14/14	Контрольная работа по теме «Динамика»
15/15	Закон сохранения импульса
16/16	Закон сохранения механической энергии
17/17	Лабораторная работа «Сравнение работы силы с изменением механической энергии тела». Решение задач
18/18	Лабораторная работа «Изучение закона сохранения механической энергии при действии на тело сил тяжести и упругости». Решение задач
19/19	Закон сохранения энергии в динамике жидкости
20/20	Небесная механика

¹ Лабораторные работы, отсутствующие в учебнике, есть в пособии: *Пурышева Н. С., Степанов С. В.* Физика. Базовый уровень. 10 класс: тетрадь для лабораторных работ к учебнику Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской, Д. А. Исаева. — М.: Дрофа, 2017.

№ урока	Тема урока
21/21	Баллистика
22/22	Освоение космоса
23/23	Контрольная работа по теме «Классическая механика»

**Урок 1/1. Что и как изучает физика.
Физические законы и теории.
Физическая картина мира**

Вид деятельности учащихся:

- различать научные методы познания окружающего мира;
- применять различные научные методы: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование;
- формулировать отличие гипотезы от научной теории;
- объяснять различие частных и фундаментальных физических законов.

Основной материал. Физика — наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Физика и культура*¹. Естественно-научная и гуманитарная культура*. Физические законы. Физические теории. Эволюция физической картины мира. Структура физической картины мира.

Демонстрации. Компьютерные презентации². Объекты из ЭФУ.

На дом. § 1—3; упражнение 1; тест № 1 из ЭФУ.

¹ Звездочкой помечен материал, помещенный в рубрику «За страницами учебника».

² Для подготовки презентаций можно использовать, например, следующие электронные образовательные ресурсы: «Астрономия. Библиотека электронных наглядных пособий» (ООО «ФИЗИКОН»); «Открытая астрономия» (ООО «ФИЗИКОН», ЗАО «Новый диск»).

Вводное занятие должно не только очертить перед учащимися круг вопросов, которые будут рассматриваться в курсе, но прежде всего дать общее понимание логики рассмотрения учебного материала. Логика эта, как правило, строится в соответствии с логикой и методологией научного познания, по этой причине основное внимание на уроке следует уделить именно этому материалу. В начале урока рекомендуется обсудить с учащимися понятие материи, ее видов и свойств, что позволит, с одной стороны, выделить круг явлений и процессов, изучаемых физикой, а с другой — лучше систематизировать основное содержание урока.

Урок 2/2. Из истории становления классической механики

Вид деятельности учащихся:

- выделять наиболее важные открытия, оказавшие влияние на создание классической механики;
- объяснять роль фундаментальных опытов в механике;
- анализировать научные методы Галилея и Ньютона.

Основной материал. Первые представления о механическом движении. Системы мира (система К. Птолемея, система Н. Коперника). Научные методы Галилея и Ньютона.

Демонстрации. Таблица «Солнечная система».

На дом. § 4.

Необходимо обратить внимание учащихся на развитие представлений о механическом движении.

Урок 3/3. Основная задача механики.

Кинематические характеристики движения.

Законы движения

Вид деятельности учащихся:

- давать определения основным понятиям классической механики;
- систематизировать знания о характеристиках механического движения;

— вычислять основные кинематические характеристики движения;

— использовать математические знания при решении физических задач (скалярные и векторные величины, проекция вектора на координатные оси, линейная и квадратичная функции).

Основной материал. Основные понятия классической механики: макроскопические тела, пространство и время, тело отсчета и система отсчета. Прямолинейное и криволинейное движения. Кинематические характеристики движения: путь, перемещение, скорость, ускорение, линейная скорость, период, центростремительное ускорение.

Демонстрации. Зависимость вида траектории от выбора системы отсчета. Относительность движения. Таблицы «Относительность траектории», «Относительность движения». Мгновенная скорость тела, движущегося равноускоренно. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 2 (1, 4), упражнение 2 (3).

На дом. § 5—8; упражнение 2 (2), упражнение 3 (2, 5).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Особое внимание следует уделить рассмотрению относительности механического движения, поскольку изучение механики в данном курсе во многом носит повторительно-обобщающий характер и в учебнике этот материал не рассматривается.

Мгновенная скорость рассматривается как отношение малого перемещения к малому промежутку времени, за который оно произошло. При этом малым считаем такой промежуток времени, в течение которого физический прибор не фиксирует изменение скорости («физическое понятие предела»).

Урок 4/4. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— применять модель материальной точки к реальным движущимся объектам, модели равномерного и равноускоренного движения к реальным движениям;

— определять координату, проекцию и модуль вектора перемещения для различных случаев прямолинейного движения;

— вычислять линейную скорость и центростремительное ускорение при движении по окружности;

— сравнивать различные виды движения по их характеристикам.

Основной материал. Расчет координаты движущегося тела, проекции и модуля вектора перемещения и скорости равномерного и равнопеременного движений. Расчет линейной скорости, центростремительного ускорения и периода обращения.

Решение задач типа: Р. Т.¹ задания 1, 2, 10, 11; упражнение 3 (3).

На дом. § 5—8; упражнение 2 (3), упражнение 3 (4); Р. Т. задания 3, 5, 6.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале урока целесообразно провести проверку знаний учащихся в форме фронтального опроса или теста, рассчитанного на 7 мин.

Вариант 1

1. Механическим движением называют

1) перемещение тела в пространстве

2) изменение положения тела в пространстве относительно других тел

3) изменение положения тела в пространстве относительно других тел, происходящее с течением времени

4) изменение положения тела, происходящее с течением времени

2. Траекторией называют:

А. линию, вдоль которой движется тело.

Б. расстояние, которое проходит тело за все время движения.

В. расстояние между точками начала и конца движения.

¹ Буквами «Р. Т.» обозначено пособие: *Пурышева Н. С., Важеевская Н. Е., Исаев Д. А.* Физика. Практикум по решению задач. Базовый и углубленный уровни. 10 класс: рабочая тетрадь. — М.: Дрофа, 2020.

Правильным является ответ

- | | |
|-------------|------------------|
| 1) только А | 3) только А и Б |
| 2) только Б | 4) и А, и Б, и В |

3. Скоростью равномерного прямолинейного движения называют

- 1) скалярную физическую величину, равную отношению пройденного пути ко времени движения
- 2) физическую величину, равную отношению длины траектории ко времени движения
- 3) векторную физическую величину, равную отношению перемещения ко времени, в течение которого оно произошло
- 4) векторную физическую величину, равную произведению перемещения тела и времени движения

4. Средняя путевая скорость — это

- 1) отношение всего пройденного телом пути ко всему затраченному на это времени
- 2) отношение перемещения тела к затраченному на него времени
- 3) среднее арифметическое значение скорости тела
- 4) отношение затраченного на движение времени к пройденному телом пути

Вариант 2

1. Системой отсчета называют

- 1) тело отсчета и связанную с ним систему координат
- 2) тело отсчета, связанную с ним систему координат и часы
- 3) тело отсчета и часы
- 4) систему координат, связанную с Землей

2. Путь — это:

- А. расстояние, пройденное телом за определенное время.
- Б. расстояние, пройденное телом вдоль траектории.
- В. расстояние, пройденное телом за единицу времени.

Решение задач типа: Р. Т. задания 4, 8, 9, 13; упражнение 3 (1), упражнение 4 (4).

На дом. Упражнение 4 (1, 5); Р. Т. задания 12, 14.

Урок 6/6. Контрольная работа по теме «Кинематика»

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

На дом. Упражнение 2 (5), упражнение 4 (2); Р. Т. задание 7*.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Вариант 1

1. Каково значение ускорения тела, если его движение происходит по закону $x = 5t^2 + 3t + 12$ (м)?

2. Водитель, следуя в гараж, проехал на тракторе 30 км со скоростью 20 км/ч, затем сделал остановку на 30 мин и потом проехал оставшиеся до гаража 27 км за 1 ч. Какова средняя скорость трактора?

3. Тело переместилось по прямой из точки A в точку B , а затем также по прямой — в точку C . Найдите путь и модуль перемещения тела, если координаты точек: $A(0; 0)$, $B(0; 5 \text{ м})$, $C(5 \text{ м}; 5 \text{ м})$.

4. Найдите модуль перемещения тела, прошедшего половину окружности радиусом 8 м.

Вариант 2

1. Каково значение начальной скорости тела, если его движение происходит по закону $x = 5t^2 + 3t + 12$ (м)?

2. Преодолевая горку, мальчик на самокате поднимался 750 м со скоростью 2,7 км/ч, а спускался полкилометра со скоростью 5 м/с. Какова его средняя скорость движения по горке?

3. Мяч отпустили с высоты 1,5 м от пола. Он ударился о пол и отскочил вверх на 50 см. Найдите путь и модуль перемещения мяча.

4. Найдите модуль перемещения тела, прошедшего $3/4$ окружности радиусом 4 м?

Ответы. **В. 1. 1.** $a = 10 \text{ м/с}^2$. **2.** $v_{\text{ср}} = 19 \text{ км/ч}$.
3. $l = 10 \text{ м}$; $s = 5\sqrt{2} \text{ м}$. **4.** $s = 16 \text{ м}$.
В. 2. 1. $v_0 = 3 \text{ м/с}$. **2.** $v_{\text{ср}} \approx 1,14 \text{ м/с}$.
3. $l = 2 \text{ м}$; $s = 1 \text{ м}$. **4.** $s = 4\sqrt{2} \text{ м}$.

Урок 7/7. Динамические характеристики движения

Вид деятельности учащихся:

— формулировать основные задачи кинематики и динамики;

— систематизировать знания о динамических характеристиках движения: масса, сила, импульс тела, импульс силы.

Основной материал. Кинематика и динамика. Масса и основные свойства массы (аддитивность, инвариантность, закон сохранения, эквивалентность инертной и гравитационной массы). Сила. Виды сил (сила тяжести, сила упругости, сила трения, сила Архимеда). Импульс тела и импульс силы.

Демонстрации. Зависимость результата действия силы от точки приложения. Свойства инертности тела. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 5 (3); Р. Т. задания 15—17, задания для самопроверки на с. 11—13.

На дом. § 9; упражнение 5 (2, 4); Р. Т. тренировочный тест 1.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Материал, изучаемый на уроке, учащимся в основном уже знаком из курса 9 класса, поэтому на уроке целесообразно рассматривать понятия, решая простейшие задачи. Следует более подробно остановиться на понятиях гравитационной и инертной массы, а также вспомнить, что понятия массы и силы вводятся из рассмотрения взаимодействия тел: опыты с одинаковыми и разными тележками, соединенными сжатой пружиной и приходящими в движение после пережигания нити, стягивающей пружину.

Урок 8/8. Основание классической механики

Вид деятельности учащихся:

- давать определения понятий: материальная точка, абсолютно упругое тело, абсолютно твердое тело;
- описывать натурные и мысленные эксперименты Галилея, явление инерции, движение небесных тел;
- объяснять результаты опытов, лежащих в основе классической механики.

Основной материал. Идеализированные объекты. Модели, используемые в классической механике: материальная точка, абсолютно упругое тело, абсолютно твердое тело. Опыты Галилея. Принцип инерции. Астрономические наблюдения Браге, законы Кеплера.

Демонстрации. Модель двигателя внутреннего сгорания. Таблица «Солнечная система». Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 6 (1).

На дом. § 10, 11; упражнение 6 (2); тест № 2 из ЭФУ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Следует уделить особое внимание значению опытов Галилея и сформулированным по их результатам выводам для классической механики. Необходимо рассказать учащимся о натурных и мысленных экспериментах Галилея и подчеркнуть его роль как основоположника экспериментального метода исследования в физике. С законами Кеплера учащиеся знакомятся впервые. Рекомендуется при рассмотрении материала использовать компьютерные модели.

Урок 9/9. Законы классической механики.

Лабораторная работа

«Измерение ускорения свободного падения»

Вид деятельности учащихся:

- формулировать законы Ньютона;
- классифицировать системы отсчета по их основным признакам;
- описывать опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной;

— применять закон всемирного тяготения для вычисления ускорения свободного падения;

— наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности;

— по данным эксперимента определять ускорение свободного падения.

Основной материал. Применение научного метода Ньютона. Законы динамики Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Инерция. Гравитационные силы. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная. Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения.

Демонстрации. Зависимость ускорения тела от действующей на него силы и массы тела. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: Р. Т. задания 20, 24.

Лабораторная работа.

На дом. § 12; Р. Т. задания 21—23, 25.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

На данном уроке во взаимосвязи с экспериментальными основаниями классической механики рассматриваются законы динамики Ньютона, а затем — закон всемирного тяготения. Поскольку с этими законами учащиеся уже знакомы, то на уроке можно уделить внимание мировоззренческим и историко-научным вопросам, в частности о приоритете открытия закона всемирного тяготения. Важно еще раз выделить значение первого закона как закона, устанавливающего существование инерциальных систем отсчета, в которых справедливы остальные законы. В конце урока выполняется лабораторная работа по описанию, приведенному в тетради для лабораторных работ.

Урок 10/10. Принципы классической механики

Вид деятельности учащихся:

— формулировать принципы классической механики: принцип независимости действия сил и принцип относительности Галилея;

— применять принцип независимости действия сил при решении задач;

— использовать математические знания при решении физических задач (сложение векторов).

Основной материал. Принцип независимости действия сил (принцип суперпозиции). Равнодействующая сила. Принцип относительности Галилея.

Демонстрации. Сложение сил, направленных под углом друг к другу. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 8 (2); Р. Т. задания 18, 19.

На дом. § 13; упражнение 8 (1).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Как правило, значительного внимания рассмотрению принципов классической механики в основной школе не уделяется, хотя они обсуждаются и применяются при решении задач. Поэтому хотя материал для учащихся не является новым, но тем не менее требует проработки.

Урок 11/11. Лабораторная работа «Исследование движения тела под действием постоянной силы». Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности;

— исследовать движение тела под действием постоянной силы;

— экспериментально доказывать, что под действием постоянной силы тело движется с постоянным ускорением;

— применять формулы для расчета силы упругости, силы тяжести и силы трения при решении задач.

Лабораторная работа.

Основной материал. Решение задач на расчет сил упругости, тяжести и трения.

Решение задач типа: Р. Т. задания 30—32.

На дом. Упражнение 7 (1); Р. Т. задания 26, 29.

В начале урока проводится лабораторная работа, рассчитанная на 25 мин.

Задачи на расчет сил учащиеся уже решали в основной школе. Однако в данном курсе есть возможность на базе более высокой математической подготовки решать задачи с применением тригонометрических функций (например, задачи о движении по наклонной плоскости). На уроке следует рассмотреть примеры 2 и 3 на с. 18—19 рабочей тетради.

Урок 12/12. Решение задач.

Лабораторная работа

«Изучение движения тела по окружности под действием сил тяжести и упругости»

Вид деятельности учащихся:

— применять закон всемирного тяготения для решения задач;

— экспериментально доказывать существование связи между равнодействующей сил, действующих на тело, и ускорением, которое тело получает в результате их действия;

— наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности.

Основной материал. Решение задач на закон всемирного тяготения.

Решение задач типа: упражнение 7 (2, 3).

Лабораторная работа.

На дом. § 12, 13 (повторить); Р. Т. задания 27, 28.

На уроке следует рассмотреть пример 1 на с. 18 рабочей тетради.

Урок 13/13. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— применять законы Ньютона при решении задач на движение тел под действием нескольких сил.

Основной материал. Решение задач на применение законов Ньютона при рассмотрении движения под действием нескольких сил.

Решение задач типа: упражнение 7 (4), упражнение 8 (3, 4*).

На дом. Р. Т. задания 33, 34.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

На уроке следует рассмотреть пример 4 на с. 20—21 рабочей тетради.

Урок 14/14. Контрольная работа по теме «Динамика»

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать и обобщать знания по динамике;

— применять полученные знания к решению задач.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Вариант 1

1. Какую силу нужно приложить к концам проволоки, жесткость которой 200 кН/м , чтобы растянуть ее на $0,5 \text{ мм}$?

2. Найдите равнодействующую трех сил по 250 Н каждая, если углы между первой и второй силами и между второй и третьей силами равны по 60° .

3. Военный тягач, сила тяги которого на крюке 15 кН , сообщает прицепу с ракетной установкой ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$. Какое ускорение сообщит этому же прицепу тягач, развивающий силу тяги 75 кН ?

4. Деревянный брусок массой $2,5 \text{ кг}$ равномерно тянут по горизонтальной поверхности. Какова сила трения, действующая на брусок, если коэффициент трения равен $0,2$?

Вариант 2

1. Какова жесткость проволоки, которая под действием силы 100 Н растянулась на 1 мм ?

2. Найдите равнодействующую двух сил по 300 Н каждая, если угол между ними 90° .

3. Сила 50 Н сообщает телу ускорение $0,8 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщит этому телу ускорение $3,2 \text{ м/с}^2$?

4. Трактор протащил по земле к месту постройки моста сваю массой 20 т. Найдите коэффициент трения, если сила тяги трактора 2 кН.

Ответы. В. 1. 1. $F = 100$ Н. 2. $R = 500$ Н.

3. $a_2 = 2,5$ м/с². 4. $F_{\text{тр}} \approx 5$ Н.

В. 2. 1. $k = 10^5$ Н/м. 2. $R = 300\sqrt{2}$ Н.

3. $F_2 = 200$ Н. 4. $\mu \approx 0,01$.

Урок 15/15. Закон сохранения импульса

Вид деятельности учащихся:

— применять модель замкнутой системы к реальным системам;

— применять закон сохранения импульса при решении задач.

Основной материал. Изменение импульса. Замкнутая система. Закон сохранения импульса. Рассмотрение упругого и неупругого столкновений тел.

Демонстрации. Закон сохранения импульса. Объект из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 9 (1, 2, 4*).

На дом. § 14; упражнение 9 (3); Р. Т. задания 35, 36*.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Необходимо уделить особое внимание формированию представления о том, что закон сохранения импульса — фундаментальный закон природы. На данном уроке необходимо еще раз обратиться к рассмотрению понятий «замкнутая» и «незамкнутая» система. Важно добиться понимания того, что при действии внешних сил изменение импульса тела равно импульсу силы. Закон сохранения импульса выводится традиционно, важно обсудить условия применения закона сохранения импульса к решению конкретных задач.

На уроке целесообразно рассмотреть алгоритм решения задач и пример 5 на с. 22—23 рабочей тетради.

При наличии времени можно выполнить лабораторную работу «Исследование упругого и неупругого столкновений тел».

Урок 16/16. Закон сохранения механической энергии

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о физических величинах: механическая работа, потенциальная и кинетическая энергия;

— применять модель замкнутой консервативной системы к реальным системам при обсуждении возможности применения закона сохранения механической энергии.

Основной материал. Механическая работа. Механическая энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения полной механической энергии.

Демонстрации. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 10 (1); Р. Т. задание 37.

На дом. § 15; упражнение 10 (2, 3); Р. Т. пример 6 на с. 23—24, задания для самопроверки на с. 33—36.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Поскольку понятие механической энергии достаточно формально вводится через понятие механической работы, необходимо уделить особое внимание понятию механической энергии. Следует обратить внимание учащихся на то, что энергия характеризует состояние тела и изменяется при изменении состояния. С теоремой о кинетической энергии учащиеся уже встречались в курсе физики 9 класса.

Урок 17/17. Лабораторная работа «Сравнение работы силы с изменением механической энергии тела». Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности;

— сравнивать изменение потенциальной энергии упругой деформации с потенциальной энергией груза, вызвавшего эту деформацию;

3) разность кинетической и потенциальной энергии тела

4) разность потенциальной и кинетической энергии тела

5. Теорема об изменении кинетической энергии состоит в том, что изменение кинетической энергии тела

1) при прямолинейном движении равно работе равнодействующей сил, действующих на это тело при его перемещении

2) при любом перемещении равно работе равнодействующей сил, действующих на это тело при его перемещении

3) при любом перемещении равно работе силы трения, действующей на это тело при его перемещении

4) при любом перемещении равно работе силы тяжести, действующей на это тело при его перемещении

Вариант 2

1. Импульс силы выражается как

1) $m\vec{g}$

3) $m\vec{a}$

2) $m\vec{v}$

4) $\vec{F}t$

2. Изменение импульса тела равно

1) сумме импульсов сил, действующих на это тело

2) приобретаемому в результате взаимодействия импульсу тела

3) импульсу тела до взаимодействия

4) нулю

3. При выводе закона сохранения импульса используют:

А. первый закон Ньютона.

Б. второй закон Ньютона.

Правильным является ответ

1) только А

3) и А, и Б

2) только Б

4) ни А, ни Б

4. Механическая работа — скалярная величина, которая

1) всегда положительна

2) всегда отрицательна

3) положительна, если угол между векторами силы и перемещения острый, и отрицательна, если этот угол тупой

4) отрицательна, если угол между векторами силы и перемещения острый, и положительна, если этот угол тупой

5. Закон сохранения полной механической энергии выполняется

1) только для замкнутых консервативных систем тел, покоящихся относительно Земли

2) только для замкнутых систем тел

3) только для консервативных систем тел

4) только для замкнутых консервативных систем тел

Ответы. В. 1. 1. 2. 2. 2. 3. 3. 4. 2. 5. 2.

В. 2. 1. 3. 2. 1. 3. 3. 4. 3. 5. 4.

Урок 18/18. Лабораторная работа
«Изучение закона сохранения механической энергии при действии на тело сил тяжести и упругости». Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности;

— сравнивать значение работы равнодействующей сил, действующих на тело, с изменением его кинетической энергии;

— применять теорему об изменении кинетической энергии при решении задач.

Лабораторная работа.

Основной материал. Решение задач на применение теоремы об изменении кинетической энергии.

Решение задач типа: упражнения 10 (5); Р. Т. задание 39.

На дом. Р. Т. задание 42; тест № 3 из ЭФУ.

Урок 19/19. Закон сохранения энергии в динамике жидкости

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о физических величинах: гидростатическое давление, динамическое давление жидкости.

Основной материал. Давление. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Закон Бернулли. Динамическое давление жидкости. Статическое давление.

Демонстрации. Шар Паскаля. Объект из ЭФУ.
На дом. § 16.

Урок 20/20. Небесная механика

Вид деятельности учащихся:

— применять законы классической механики к движению небесных тел;

— устанавливать зависимость вида траектории (окружность, эллипс, парабола, гипербола) от значения сообщенной телу скорости;

— объяснять законы Кеплера, применяя законы классической механики;

— рассматривать открытие Нептуна и Плутона как доказательство справедливости закона всемирного тяготения.

Основной материал. Небесная механика. Движение спутников. Круговая скорость. Параболическая и гиперболическая скорости. Объяснение и обобщение законов Кеплера с точки зрения классической механики. Открытие Нептуна и Плутона.

Демонстрации. Объект из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 11 (1, 2).

На дом. § 17; упражнение 11 (3).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Материал данного урока позволяет осуществить интеграцию физических и астрономических представлений учащихся. С понятиями круговой, гиперболической и параболической скоростей учащиеся знакомятся впервые.

Урок 21/21. Баллистика

Вид деятельности учащихся:

— рассматривать движение тела под действием силы тяжести на примере баллистики;

— применять физические законы к решению технических задач: повышение обороноспособности государства, освоение космического пространства;

— устанавливать общий характер законов, управляющих движением небесных тел и космических аппаратов.

Основной материал. Внутренняя и внешняя баллистика. Движение тела под действием силы тяжести. Космические скорости.

Демонстрации. Движение тела, брошенного горизонтально. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 12 (1—4).

На дом. § 18; Р. Т. задания 44—46.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Задача о движении тела под действием силы тяжести рассматривается на примере баллистики. Понятия круговой и параболической скоростей получают дальнейшее развитие — вводятся понятия космических скоростей. Необходимо уделить внимание формированию у учащихся представления о том, что классическая механика может описывать движение тел как вблизи поверхности Земли, так и в масштабах космоса. В начале урока следует рассмотреть примеры 1 и 2 на с. 39—41 рабочей тетради.

Урок 22/22. Освоение космоса

Вид деятельности учащихся:

- применять законы сохранения для объяснения принципов реактивного движения;
- систематизировать информацию о роли научных открытий и развития техники;
- оценивать успехи России в создании ракетной техники и покорения космического пространства.

Основной материал. Реактивное движение. Ракеты. Из истории космонавтики.

Демонстрации. Реактивное движение. Таблицы «Реактивное движение», «Космический корабль “Восток”». Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: Р. Т. задания 43, 47.

На дом. § 19; упражнение 13; тест № 4 из ЭФУ. Повторить материал главы 3, используя раздел «Основное в главе 3» и на с. 99 «Итоги раздела».

В начале урока целесообразно провести проверочную работу, рассчитанную на 7 мин.

Вариант 1

1. Небесная механика — это раздел

- 1) механики, изучающий движение тел по небу
- 2) астрономии, изучающий движение небесных тел на основе применения закона всемирного тяготения
- 3) астрономии, изучающий движение искусственных спутников Земли
- 4) механики, изучающий движение небесной сферы

2. Первой космической скоростью называют

- 1) наименьшую скорость, при которой тело может преодолеть гравитационное притяжение Земли
- 2) наименьшую скорость, при которой тело может взлететь над поверхностью Земли
- 3) наименьшую скорость, при которой тело может стать спутником Земли
- 4) максимальную скорость, которую развивали первые ракеты-носители

3. Внутренняя баллистика изучает движение снарядов

- 1) в пределах Солнечной системы
- 2) внутри воздушной оболочки Земли
- 3) внутри ствола орудия
- 4) в закрытых помещениях

Вариант 2

1. Баллистика — это наука о

- 1) движении снарядов
- 2) движении снаряда внутри ствола орудия
- 3) движении неуправляемого снаряда
- 4) движении танцующих на балу людей

2. Скорость, при которой спутник вращается вокруг планеты по круговой орбите, называют

- | | |
|----------------|-------------|
| 1) орбитальной | 3) круговой |
| 2) стартовой | 4) угловой |

3. Для межпланетных полетов ракета должна развивать скорость

- 1) меньшую, чем вторая космическая
- 2) равную первой космической
- 3) как минимум вторую космическую
- 4) сверхзвуковую

Ответы. В. 1. 1. 2. 2. 3. 3. 3.

В. 2. 1. 1. 2. 3. 3. 3.

Материал урока демонстрирует применение закона сохранения импульса для объяснения реактивного движения. Особое внимание на уроке необходимо уделить вопросам развития космонавтики, подчеркнув историческую роль российских ученых, конструкторов и летчиков-космонавтов.

Урок 23/23. Контрольная работа по теме «Классическая механика»

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Вариант 1

1. Самолет, пролетев 400 км на север, по метеоусловиям повернул на запад и пролетел этим курсом еще 300 км. Каковы путь и модуль перемещения самолета?

2. Плавно трогаясь с места, лимузин за 10 с приобретает скорость 0,6 м/с. Через какое время с начала движения он будет двигаться со скоростью 3 м/с?

3. Во сколько раз следует увеличить начальную скорость тела, брошенного вертикально вверх, чтобы максимальная высота подъема увеличилась в 4 раза?

4. Снаряд массой m_1 , летящий со скоростью v_1 параллельно рельсам, ударяет в неподвижно стоящую на рельсах платформу с песком массой m_2 и застревает в песке. Какую скорость v_2 после этого приобретет платформа?

5. Тело массой 500 г брошено вертикально вверх с начальной скоростью 4 м/с. Какую работу совершила сила тяжести при подъеме тела на максимальную высоту? Чему равно изменение кинетической и потенциальной энергии тела?

Вариант 2

1. Курьеру объяснили, как попасть к клиенту: «Пройдешь два квартала прямо по проспекту Строителей, затем повернешь направо на улицу Труда и пройдешь по ней еще четыре квартала». Каковы путь и модуль перемещения курьера по описанному маршруту, если длина каждого квартала составляет: на проспекте Строителей — 150 м, на улице Труда — 100 м?

2. При ударе снаряда по броне его ускорение составляет 200 м/с^2 . Считая движение снаряда при ударе равноускоренным, определите, сколько времени длился удар, если снаряд подлетел к броне со скоростью 10 м/с.

3. Во сколько раз увеличится максимальная высота подъема тела, если увеличить в 3 раза начальную скорость тела, брошенного вертикально вверх?

4. На платформу массой 0,8 т, равномерно движущуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, поместили сверху груз массой 0,2 т. С какой скоростью после этого стала двигаться платформа?

5. Найдите кинетическую и потенциальную энергию тела массой 3 кг, свободно падающего с высоты 5 м, когда оно окажется в 2 м от поверхности земли.

Ответы. В. 1. 1. $l = 700 \text{ км}$; $s = 500 \text{ км}$. 2. $t = 50 \text{ с}$.

3. В 2 раза. 4. $v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}$. 5. $A = -4 \text{ Дж}$;

$\Delta E_{\text{к}} = -4 \text{ Дж}$; $\Delta E_{\text{п}} = 4 \text{ Дж}$.

В. 2. 1. $l = 700 \text{ м}$; $s = 500 \text{ м}$. 2. $t = 0,05 \text{ с}$.

3. В 3 раза. 4. $v_2 = 0,16 \text{ м/с}$. 5. $E_{\text{к}} = 90 \text{ Дж}$;

$E_{\text{п}} = 60 \text{ Дж}$.

Молекулярная физика (34 ч)

Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества (3 ч)

Цель изучения данной темы — сформировать у учащихся представления о строении вещества, характере движения и взаимодействия частиц, из которых состоит вещества. Важно, чтобы учащиеся поняли, что представления о дискретном строении вещества появились еще в древности, однако эти представления долгое время оставались гипотезой. Они превратились в молекулярно-кинетическую теорию после того, как было дано теоретическое обоснование дискретного строения вещества и получено его экспериментальное подтверждение.

При изучении темы последовательно формируются знания основных положений молекулярно-кинетической теории и экспериментальных фактов, их подтверждающих. Основой изучения материала является эксперимент как демонстрационный, так и ученический. Учащимся демонстрируется объяснительная роль физической теории: знания теории строения вещества применяются для объяснения некоторых свойств газов, жидкостей и твердых тел. Весьма уместно при изучении материала обсудить такие методологические вопросы, как роль наблюдений и научных гипотез в становлении теории, пояснить учащимся, что, описывая строение газов, жидкостей и твердых тел, мы создаем их мысленные модели.

При рассмотрении таких вопросов, как масса молекул, движение и скорость движения молекул, взаимодействие между молекулами, существует возможность опоры на знания, полученные учащимися в основной школе. Так, им уже известны понятия скорости, массы, взаимодействия, силы, и этими понятиями можно и необходимо оперировать.

Результаты обучения

На уровне запоминания

Называть:

— физические величины и их условные обозначения: относительная молекулярная масса (M_r), молярная масса (M), количество вещества (ν), концентрация молекул (n), постоянная Лошмидта (L), постоянная Авогадро (N_A);

— единицы этих величин: кг/моль, моль, м^{-3} , моль^{-1} ;

— порядок: размеров и массы молекул, числа молекул в единице объема;

— методы изучения физических явлений: наблюдение, эксперимент, теория, выдвижение гипотез, моделирование.

Воспроизводить:

— исторические сведения о развитии взглядов на строение вещества;

— определения понятий: макроскопическая система, параметры состояния макроскопической системы, относительная молекулярная масса, молярная масса, количество вещества, концентрация молекул, постоянная Лошмидта, постоянная Авогадро, средний квадрат скорости молекул, диффузия;

— формулы: относительной молекулярной массы, количества вещества, концентрации молекул;

— основные положения молекулярно-кинетической теории.

Описывать:

— броуновское движение;

— явление диффузии;

— опыт Штерна;

— график распределения молекул по скоростям;

— характер взаимодействия молекул вещества;

— график зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния между молекулами (атомами);

— способы измерения массы и размеров молекул.

На уровне понимания

Приводить примеры:

— явлений, подтверждающих основные положения молекулярно-кинетической теории.

Объяснять:

— сущность термодинамического и статистического методов изучения макроскопических систем, их различие и дополнительность;

— результаты опытов, доказывающих основные положения молекулярно-кинетической теории;

— результаты опыта Штерна;

— отличие понятия средней скорости теплового движения молекул от понятия средней скорости движения материальной точки;

— природу межмолекулярного взаимодействия;

— график зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния между молекулами (атомами).

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

— обобщать на эмпирическом уровне результаты наблюдаемых экспериментов и строить индуктивные выводы;

— строить дедуктивные выводы, применяя полученные знания к решению качественных задач.

Применять:

— изученные зависимости к решению вычислительных задач;

— полученные знания для объяснения явлений, наблюдаемых в природе и в быту.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Обобщать:

— полученные при изучении темы знания, представлять их в структурированном виде.

Поурочное планирование

№ урока	Тема урока
1/24	Макроскопическая система и характеристики ее состояния. Атомы и молекулы, их характеристики
2/25	Движение молекул. Опытное определение скоростей движения молекул
3/26	Взаимодействие молекул и атомов

Урок 1/24. Макроскопическая система и характеристики ее состояния. Атомы и молекулы, их характеристики

Вид деятельности учащихся:

— давать определения понятий: макроскопическая система, параметры состояния макроскопической системы, относительная молекулярная масса, молярная масса, количество вещества, постоянная Ломоносова, постоянная Авогадро;

— приводить примеры явлений, подтверждающих основные положения молекулярно-кинетической теории;

— объяснять результаты опытов, доказывающих основные положения молекулярно-кинетической теории;

— объяснять сущность термодинамического и статистического методов изучения макроскопических систем, их различие и дополнительность.

Основной материал. Макроскопическая система. Состояние макроскопической системы. Параметры состояния. Термодинамический и статистический методы изучения макроскопических систем.

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Взгляды древнегреческих мыслителей на строение вещества. Экспериментальные обоснования существования молекул и атомов. Размеры и масса молекул. Относительная молекулярная масса. Количество вещества. Молярная масса. Концентрация молекул. Постоянная Ломоносова. Постоянная Авогадро.

Демонстрации. Опыты, доказывающие дискретное строение вещества, фотографии молекул органических соединений. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 14 (2—4) или Р. Т. задания 49—52.

На дом. § 20, 21; Р. Т. задания 53, 55, 56.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Поскольку на данном уроке начинается изучение большого раздела физики, целесообразно проводить его в форме лекции с элементами беседы. При этом осуществляются как внутрипредметные связи (опора на знания, полученные учащимися в основной школе), так и межпредметные связи (опора на знания, полученные при изучении химии). Несмотря на то что на уроке рассматривается много понятий, новыми для учащихся являются понятия: макроскопическая система, состояние макроскопической системы, параметры состояния, термодинамический и статистический методы описания состояния и свойств макроскопических систем. Все остальные понятия уже известны учащимся и лишь повторяются и расширяются на уроке.

Обсуждая методы изучения свойств макроскопических систем, следует отметить их особенности и специфику, а также подчеркнуть взаимосвязь методов и их взаимодополняемость.

При изучении характеристик молекул и атомов, зависимостей между ними и характеристиками вещества для закрепления знаний целесообразно выполнить задания из учебника или рабочей тетради.

На уроке следует рассмотреть примеры 1—3 на с. 44—45 рабочей тетради.

Урок 2/25. Движение молекул. Опытное определение скоростей движения молекул

Вид деятельности учащихся:

— давать определение явления диффузии, понятия среднего квадрата скорости молекул;

— описывать броуновское движение, явление диффузии, опыт Штерна, график распределения молекул по скоростям;

— объяснять результаты опыта Штерна.

Основной материал. Диффузия. Скорость диффузии. Броуновское движение. Теория броуновского движения. Опыт Штерна. Распределение молекул по скоростям. Средняя квадратичная скорость и средний квадрат скорости движения молекул. Распределение Больцмана*. Определение массы молекул*.

Демонстрации. Диффузия жидкостей и газов. Модель броуновского движения. Модель опыта Штерна. Таблицы «Броуновское движение. Диффузия», «Определение скоростей молекул». Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 16.

На дом. § 22, 23; упражнение 15; Р. Т. задания 59—63.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Такие явления, как диффузия и броуновское движение, хорошо известны учащимся, поэтому они повторяются в процессе беседы. Новым материалом для учащихся являются закономерности броуновского движения, они рассматриваются на качественном уровне. Следует обратить внимание учащихся на логику изучения молекулярного движения и соотнести ее с циклом научного познания в физике. При изучении опыта Штерна важно обратить внимание на его роль в развитии физической науки как фундаментального опыта. Целесообразно суть опыта рассмотреть на его модели, используя для этого прибор «Вращающийся диск с принадлежностями». Очень важным в методологическом плане является вопрос о распределении молекул по скоростям. Необходимо, чтобы учащиеся поняли, во-первых, что распределение — это закон, которому подчиняется движение молекул, и, во-вторых, что этот закон статистический и справедлив для большого числа частиц.

Урок 3/26. Взаимодействие молекул и атомов

Вид деятельности учащихся:

— описывать характер взаимодействия молекул вещества;

— объяснять график зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния между центрами атомов.

Основной материал. Силы взаимодействия между молекулами и атомами. Природа межмолекулярного взаимодействия. График зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния между центрами атомов. Потенциальная энергия взаимодействия молекул*. График зависимости потенциальной энергии взаимодействия атомов от расстояния между ними*.

Демонстрации. Опыты, доказывающие существование межмолекулярного взаимодействия. Объект из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 17.

На дом. § 24; Р. Т. задания 64, 65; тест № 5 из ЭФУ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Взаимодействие между молекулами учащимися изучалось в основной школе, поэтому материал повторяется в процессе беседы. Новым для них являются: вопрос о природе межмолекулярного взаимодействия и графики зависимости силы и потенциальной энергии межмолекулярного взаимодействия от расстояния между центрами атомов. Изучение графика зависимости $E_{\text{п}}(r)$ не является обязательным, он анализируется при соответствующей подготовке учащихся.

В конце урока целесообразно провести проверочную работу, рассчитанную на 5 мин. Можно использовать тренировочный тест 3 из рабочей тетради, рассчитанный на 15 мин.

Вариант 1

1. Что называют количеством вещества?

- 1) массу вещества
- 2) молярную массу вещества
- 3) отношение числа атомов или молекул в данном теле к постоянной Авогадро
- 4) число молекул в данном теле

2. Какова единица молярной массы?

- 1) кг
- 2) моль
- 3) моль⁻¹
- 4) кг/моль

3. По какой формуле рассчитывается постоянная Авогадро?

- 1) $N_A = \frac{m}{M}$
- 2) $N_A = \frac{m}{v}$
- 3) $N_A = \frac{N}{v}$
- 4) $N_A = mv$

4. Какое количество вещества содержится в 54 г алюминия?

- 1) $2 \cdot 10^{-3}$ моль
- 2) 2 моль
- 3) 27 моль
- 4) 54 моль

5. Три цилиндра из алюминия, меди и свинца имеют одинаковую массу. Количество вещества, содержащееся в цилиндрах,

- 1) одинаково
- 2) наибольшее в алюминиевом
- 3) наибольшее в медном
- 4) наибольшее в свинцовом

Вариант 2

1. Что называют молярной массой?

- 1) количество вещества
- 2) число молекул в данном теле
- 3) массу тела
- 4) массу 1 моль вещества

2. Какова единица постоянной Авогадро?

- 1) моль
- 2) моль⁻¹
- 3) кг/моль
- 4) кг · моль

3. По какой формуле рассчитывается количество вещества?

$$1) \nu = \frac{N}{N_A}$$

$$3) \nu = \frac{N_A}{N}$$

$$2) \nu = \frac{m}{N_A}$$

$$4) \nu = mN_A$$

4. Какое количество вещества содержится в 120 г кальция?

$$1) 3 \cdot 10^3 \text{ моль}$$

$$3) 40 \text{ моль}$$

$$2) 120 \text{ моль}$$

$$4) 3 \text{ моль}$$

5. Количество вещества, содержащееся в трех цилиндрах — из алюминия, меди и свинца, одинаково. Масса цилиндров

1) одинакова

2) наибольшая у алюминиевого

3) наибольшая у медного

4) наибольшая у свинцового

Ответы. В. 1. 1. 3. 2. 4. 3. 3. 4. 2. 5. 2.

В. 2. 1. 4. 2. 2. 3. 1. 4. 4. 5. 4.

Основные понятия и законы термодинамики (6 ч)

Цель изучения данной темы — сформировать у учащихся представление о термодинамическом методе изучения макроскопических систем. Такие понятия, как тепловое движение, тепловое равновесие, температура, внутренняя энергия, количество теплоты, работа в термодинамике, первый закон термодинамики, изучались в основной школе, поэтому здесь они повторяются, расширяются и закрепляются. Новым материалом для учащихся являются понятие необратимости и второй законы термодинамики.

При изучении темы устанавливается связь между термодинамическим и статистическим методами описания свойств макроскопических систем. Так, понятия температуры и внутренней энергии рассматриваются и как термодинамические параметры состояния системы, и с точки зрения статистических представлений; дается статистическое объяснение необратимости процессов. В соответствии с авторской программой понятие энтропии не вводится, и температура определяется как мера средней кинетической энергии теплового движения молекул, что справедливо в рамках классической статистической физики.

Несмотря на то что понятие количества теплоты, характеристики тепловых свойств веществ в разных агрегатных состояниях и агрегатные превращения вещества изучались в основной школе, необходимо весь этот материал повторить и особое внимание уделить решению задач. Это связано с тем, что уровень требований к умениям решать задачи на расчет количества теплоты при агрегатных превращениях в старшей школе существенно выше, чем в основной, и подготовка учащихся по математике позволяет овладеть этими умениями.

Результаты обучения

На уровне запоминания

Называть:

— физические величины и их условные обозначения: температура (t , T), внутренняя энергия (U), количество теплоты (Q), удельная теплоемкость (c), удельная теплота сгорания топлива (q), удельная теплота плавления (λ), удельная теплота парообразования (L);

— единицы этих величин: °С, К, Дж, Дж/(кг · К), Дж/кг;

— физический прибор: термометр.

Воспроизводить:

— определения понятий: тепловое движение, тепловое равновесие, термодинамическая система, температура, абсолютный нуль температур, внутренняя энергия, теплопередача, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота сгорания топлива, удельная теплота плавления, необратимый процесс;

— формулировки первого и второго законов термодинамики;

— формулы: работы в термодинамике, первого закона термодинамики; количества теплоты, необходимого для нагревания или выделяющегося при охлаждении тела; количества теплоты, необходимого для плавления (кристаллизации); количества теплоты, необходимого для кипения (конденсации);

— графики зависимости температуры вещества от времени при его нагревании (охлаждении), плавлении (кристаллизации) и кипении (конденсации).

Описывать:

— опыты, иллюстрирующие изменение внутренней энергии при совершении работы; явления теплопроводности, конвекции и излучения;

— наблюдаемые явления превращения вещества из одного агрегатного состояния в другое.

Различать:

— способы теплопередачи.

На уровне понимания

Приводить примеры:

- изменения внутренней энергии путем совершения работы и путем теплопередачи;
- теплопроводности, конвекции, излучения в природе и в быту;
- агрегатных превращений вещества.

Объяснять:

- особенность температуры как параметра состояния системы;
- механизм теплопроводности и конвекции на основе молекулярно-кинетической теории;
- физический смысл понятий: количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота сгорания топлива, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования;
- процессы плавления и отвердевания кристаллических и аморфных тел; парообразования (испарения, кипения) и конденсации;
- графики зависимости температуры вещества от времени при его нагревании, плавлении, кристаллизации, кипении и конденсации;
- графическое представление работы в термодинамике;
- эквивалентность теплоты и работы;
- статистический смысл необратимости.

Доказывать:

- что тела обладают внутренней энергией;
- что внутренняя энергия зависит от температуры и массы тела, от его агрегатного состояния и не зависит от движения тела как целого и от его взаимодействия с другими телами;
- что плавление и кристаллизация, испарение и конденсация — противоположные процессы, происходящие одновременно;
- невозможность создания вечного двигателя;
- необратимость процессов в природе.

Выводить:

- формулу работы газа в термодинамике.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

- переводить значение температуры из градусов Цельсия в кельвины и обратно;
- пользоваться термометром;
- строить график зависимости температуры тела от времени при нагревании, плавлении, кипении, конденсации, кристаллизации, охлаждении;
- находить из графиков значения величин и выполнять необходимые расчеты.

Применять:

- знания молекулярно-кинетической теории к толкованию понятий температуры и внутренней энергии;
- уравнение теплового баланса к решению задач на теплообмен;
- формулы для расчета: количества теплоты, полученного телом при нагревании или отданного при охлаждении; количества теплоты, полученного телом при плавлении или отданного при кристаллизации; количества теплоты, полученного телом при кипении или отданного при конденсации;
- формулу работы в термодинамике к решению вычислительных и графических задач;
- первый закон термодинамики к решению задач.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Обобщать:

- знания об агрегатных превращениях вещества и механизме их протекания, удельных величинах, характеризующих агрегатные превращения (удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования).

Сравнивать:

- удельную теплоту плавления (кристаллизации) и кипения (конденсации) по графику зависимости температуры разных веществ от времени;
- процессы испарения и кипения.

Поурочное планирование

№ урока	Тема урока
1/27	Тепловое равновесие. Температура
2/28	Внутренняя энергия макроскопической системы
3/29	Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики
4/30	Решение задач
5/31	Решение задач
6/32	Второй закон термодинамики. Кратковременная контрольная работа по теме «Основные понятия и законы термодинамики»

Урок 1/27. Тепловое равновесие. Температура

Вид деятельности учащихся:

— давать определение понятий: тепловое движение, тепловое равновесие, термодинамическая система, температура, абсолютный нуль температур;

— переводить значение температуры из градусов Цельсия в кельвины и обратно;

— применять знания молекулярно-кинетической теории к толкованию понятия температуры.

Основной материал. История развития и становления термодинамики. Термодинамическая система. Тепловое равновесие. Закон термодинамического равновесия. Температура как параметр состояния термодинамической системы. Нулевой закон термодинамики. Измерение температуры. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютный нуль температур. Соотношение между значениями температуры по шкале Цельсия и по термодинамической шкале. Связь термодинамической температуры и средней кинетической энергии молекул.

Демонстрации. Таблица «Измерение температуры».

Решение задач типа: Р. Т. задания 66—68.
На дом. § 25, 26; упражнение 18.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Основными понятиями, изучаемыми на данном уроке, являются термодинамическая система, теплоизолированная система, тепловое равновесие и температура. Понятия теплового равновесия и температуры не являются новыми для учащихся, они повторяются и расширяются. Представления учащихся о термодинамическом (тепловом) равновесии как состоянии системы дополняются при изучении закона термодинамического равновесия, который вместе с определением понятия температуры составляет суть нулевого закона термодинамики.

Повторяются знания учащихся об измерении температуры, об общих принципах, лежащих в основе конструкции различных термометров: наличие термометрического тела и реперных точек, о проблемах, возникающих при построении эмпирических температурных шкал. Следует напомнить учащимся, что термодинамическая шкала температур «строится» традиционно: выбираются реперные точки (тройная точка воды и абсолютный нуль), единица температуры (К), значение температурного интервала между реперными точками (273,15 К). Для объяснения смысла абсолютного нуля температур повторяют известные учащимся из курса физики основной школы сведения о связи температуры и скорости теплового движения молекул, а следовательно, их средней кинетической энергии.

Урок 2/28. Внутренняя энергия макроскопической системы

Вид деятельности учащихся:

- различать способы изменения внутренней энергии, виды теплопередачи;
- давать определение понятий: внутренняя энергия, теплопередача, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования;

— объяснять механизм теплопроводности и конвекции на основе молекулярно-кинетической теории;

— доказывать, что внутренняя энергия зависит от температуры и массы тела, его агрегатного состояния.

Основной материал. Внутренняя энергия. Условное обозначение и единица внутренней энергии. Зависимость внутренней энергии от температуры, массы тела и агрегатного состояния вещества. Способы изменения внутренней энергии. Теплопередача. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Изменение агрегатных состояний вещества*.

Демонстрации. Изменение внутренней энергии тела при совершении работы: вылет пробки из бутылки под действием сжатого воздуха, нагревание эфира в латунной трубке путем трения. Изменение внутренней энергии (температуры) тела при теплопередаче. Таблицы: «Внутренняя энергия», «Плавление, испарение, кипение». Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: Р. Т. задания 69—73, 76.

На дом. § 27; дополнительный материал на с. 144—148; Р. Т. задания 74, 75, 82—84.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале объяснения повторяют понятие внутренней энергии, изученное учащимися в основной школе. Следует обратить внимание учащихся на то, что внутренняя энергия является одним из параметров состояния термодинамической системы. Далее повторяется материал о способах изменения внутренней энергии, понятия количества теплоты и удельной теплоемкости вещества, формула количества теплоты, полученного телом при нагревании и отданного при охлаждении. Кроме того, на этом уроке целесообразно рассмотреть дополнительный материал «Изменение агрегатных состояний вещества», соответствующие процессы, формулы и графики.

В конце урока, если позволит время, можно решить задачи на расчет количества теплоты при тех или иных процессах.

Урок 3/29. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики

Вид деятельности учащихся:

- выводить формулу работы газа в термодинамике;
- формулировать первый закон термодинамики;
- объяснять эквивалентность теплоты и работы;
- обосновывать невозможность создания вечного двигателя первого рода.

Основной материал. Вывод формулы работы газа при неизменном давлении. Графическое представление работы. Закон сохранения механической энергии. Изменение механической энергии. Первый закон термодинамики. Эквивалентность теплоты и работы. Невозможность создания вечного двигателя.

Демонстрации. Таблицы: «Работа газа в термодинамике», «Первое начало термодинамики», «Эквивалентность количества теплоты и работы». Объект из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 20 (3, 4), упражнение 21 (5).

На дом. § 28, 29; упражнение 20 (1, 2), Р. Т. задания 86, 87, задания для самопроверки на с. 62—65.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале урока можно провести проверочную работу, рассчитанную на 10 мин.

Вариант 1

1. Тепловым движением называют

- 1) движение отдельной молекулы
- 2) упорядоченное движение молекул тела
- 3) движение нагретого тела
- 4) непрерывное беспорядочное движение молекул

2. Абсолютный нуль — это

1) температура, при которой прекращается всякое движение молекул

2) температура, при которой прекращается тепловое движение молекул

3) температура замерзания воды

4) температура, при которой прекращается движение молекул и замерзает вода

3. Температура тела равна 300 К. По шкале Цельсия она равна

- 1) -27°C 2) 27°C 3) 300°C 4) 573°C

4. Температуру тела увеличили в 3 раза. Как изменилась средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул?

- 1) увеличилась в 3 раза
2) уменьшилась в 3 раза
3) увеличилась в 9 раз
4) уменьшилась в 9 раз

5. Внутренняя энергия — это

1) энергия, которая определяется взаимным положением взаимодействующих тел или частей одного и того же тела

2) энергия, которой обладает тело вследствие своего движения

3) энергия движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело

4) сумма энергии движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело, и энергии, которой обладает тело вследствие своего движения

Вариант 2

1. Тепловым равновесием называют состояние системы, при котором

1) значения всех параметров состояния тел, входящих в систему, одинаковы

2) значения всех параметров состояния тел, входящих в систему, не изменяются с течением времени

3) значения всех параметров состояния тел, входящих в систему, одинаковы и не изменяются с течением времени

4) значения всех параметров состояния тел, входящих в систему, кроме температуры, одинаковы

2. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул тела

1) прямо пропорциональна его термодинамической температуре

2) обратно пропорциональна его термодинамической температуре

3) прямо пропорциональна его температуре

4) обратно пропорциональна его температуре

3. Температура твердого тела понизилась на 17°C . По термодинамической шкале температур это изменение составило

1) 290 К

2) 256 К

3) 17 К

4) 0 К

4. Температуру тела уменьшили в 5 раз. Как изменилась средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул?

1) увеличилась в 5 раз

2) уменьшилась в 5 раз

3) увеличилась в 25 раз

4) уменьшилась в 25 раз

5. Какую энергию называют внутренней?

1) энергию движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело

2) энергию, которой обладает тело вследствие своего движения

3) энергию, которой обладает тело вследствие своего взаимодействия с другими телами

4) сумму энергии взаимодействия частиц, из которых состоит тело, и энергии, которой обладает тело вследствие своего движения

Ответы. В. 1. 1. 4. 2. 2. 3. 2. 4. 1. 5. 3.

В. 2. 1. 2. 2. 1. 3. 3. 4. 2. 5. 1.

Понятие работы в термодинамике и первый закон термодинамики учащимся знакомы из курса физики основной школы. Этот материал повторяется и углубляется. Графическое представление работы и невозможность создания вечного двигателя рассматриваются впервые. При изучении графического представления работы следует обратить внимание учащихся на существование и применение общего метода вычисления работы по графику зависимости силы (давления) от перемещения (объема), в том числе переменной; обсудить знаки работы системы и работы внешней силы. Следует подчеркнуть, что первый закон термодинамики является обобщением закона сохранения энергии на тепловые процессы.

Целесообразно рассказать учащимся или заслушать заранее подготовленное сообщение одного из учеников об истории установления принципа эквивалентности количества теплоты и работы.

Урок 4/30. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— применять уравнение теплового баланса при решении задач на теплообмен с учетом агрегатных превращений.

Основной материал. Решение задач на уравнение теплового баланса с использованием формул для расчета количества теплоты, необходимого для нагревания или выделившегося при охлаждении тела, необходимого для плавления или выделившегося при кристаллизации тела, необходимого для парообразования или выделившегося при конденсации.

Решение задач типа: Р. Т. задания 80, 81.

На дом. Упражнение 19.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале урока можно провести проверочную работу, рассчитанную на 10 мин.

Вариант 1

1. На рисунке 1 представлен график зависимости температуры жидкости от времени. Процессу кипения соответствует участок графика

- 1) AB 2) BC 3) CD 4) AD

2. На рисунке 2 представлен график зависимости температуры пара от времени. Какому состоянию вещества соответствует точка A графика?

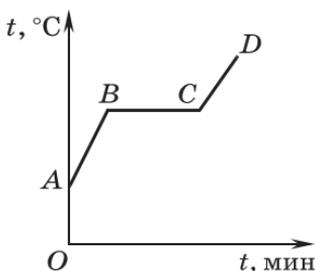


Рис. 1

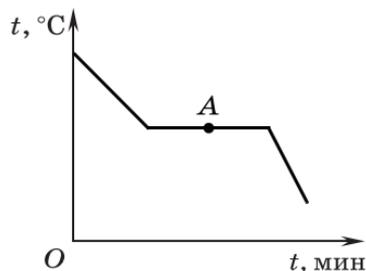


Рис. 2

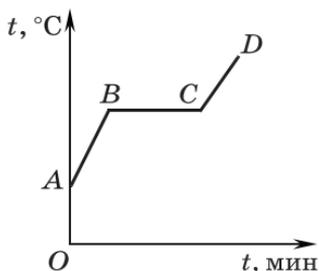


Рис. 3

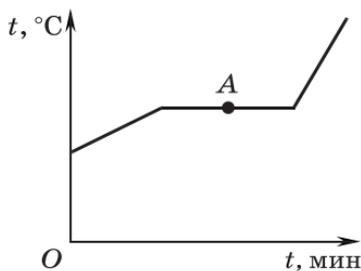


Рис. 4

2. На рисунке 4 представлен график зависимости температуры жидкости от времени. Какому состоянию вещества соответствует точка А графика?

- 1) жидкому 3) твердому
2) газообразному 4) жидкому и газообразному

3. Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг. Что это означает?

1) для превращения 1 кг воды в пар при температуре кипения необходимо затратить количество теплоты $2,3 \cdot 10^6$ Дж

2) при превращении 1 кг воды в пар при температуре кипения выделяется количество теплоты $2,3 \cdot 10^6$ Дж

3) при превращении $2,3 \cdot 10^6$ кг воды в пар при температуре кипения выделяется количество теплоты 1 Дж

4) для превращения $2,3 \cdot 10^6$ кг воды в пар при температуре кипения необходимо затратить количество теплоты 1 Дж

4. По какой формуле рассчитывается количество теплоты, необходимое для плавления вещества при температуре плавления?

- 1) $Q = mc\Delta t$ 3) $Q = \lambda m$
2) $Q = Lm$ 4) $Q = \lambda m\Delta t$

5. Во время процесса кипения

- 1) внутренняя энергия тела не изменяется
2) увеличивается как кинетическая энергия теплового движения молекул, так и потенциальная энергия их взаимодействия

3) кинетическая энергия теплового движения молекул не изменяется, потенциальная энергия их взаимодействия увеличивается

4) кинетическая энергия теплового движения молекул увеличивается, потенциальная энергия их взаимодействия не изменяется

Ответы. В. 1. 1. 2. 2. 4. 3. 2. 4. 2. 5. 3.

В. 2. 1. 2. 2. 4. 3. 1. 4. 3. 5. 3.

Урок посвящен формированию у учащихся умения решать задачи на уравнение теплового баланса. Перед решением задач следует повторить основные понятия, характеризующие тепловые свойства вещества, и формулы для расчета количества теплоты при разных процессах. При решении задач необходимо обратить внимание на анализ графиков процессов нагревания (охлаждения), плавления (кристаллизации), кипения (конденсации). Целесообразно пример решения задачи на уравнение теплового баланса, приведенный в рабочей тетради на с. 48, рассмотреть в классе и продемонстрировать алгоритм решения таких задач, а затем организовать самостоятельную работу учащихся по решению задач с использованием рабочей тетради.

Урок 5/31. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— применять формулу для расчета работы в термодинамике при решении вычислительных и графических задач;

— решать задачи на первый закон термодинамики.

Основной материал. Решение задач по теме «Основные понятия и законы термодинамики». Обобщение и повторение темы.

Решение задач типа: упражнения 19 (4), 21 (4); Р. Т. задание 85.

На дом. Упражнение 21 (1—3); тест № 6 из ЭФУ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале урока осуществляются проверка и актуализация знаний, полученных на предыдущем уроке. Затем решаются задачи, аналогичные тем, кото-

рые будут включены в контрольную работу. В конце урока обобщаются знания учащихся по теме «Основные понятия и законы термодинамики» с использованием таблиц и схем, приведенных в разделе «Основное в главе 5».

**Урок 6/32. Второй закон термодинамики.
Кратковременная контрольная работа
по теме «Основные понятия и законы
термодинамики»**

Вид деятельности учащихся:

- формулировать второй закон термодинамики;
- доказывать необратимость процессов в природе;
- обосновывать невозможность создания вечного двигателя второго рода.

Основной материал. Необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Статистическое объяснение необратимости*.

Кратковременная контрольная работа.

Демонстрации. Таблица «Второе начало термодинамики». Объекты из ЭФУ.

На дом. § 30; Р. Т. задание 88.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

При изучении второго закона термодинамики следует обратить внимание учащихся на то, что он устанавливает направление теплообмена; подчеркнуть, что понятие необратимости относится не только к процессам и явлениям природы. Несмотря на то что статистическое объяснение необратимости не является обязательным материалом, целесообразно его рассмотреть. Простой пример, позволяющий вычислить вероятности различных состояний, наглядно показывает, как увеличение числа частиц в системе приводит к тому, что процессы становятся необратимыми.

В конце урока проводится кратковременная контрольная работа, рассчитанная на 25 мин. Можно использовать тренировочный тест 4 из рабочей тетради.

Вариант 1

1. Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы 400 г льда, взятого при температуре $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, превратить в стоградусный пар? Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг·К).

2. В теплоизолированном сосуде находится смесь 500 г воды и 54,4 г льда при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. В сосуд вводят стоградусный пар, и через некоторое время в нем устанавливается температура $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какова масса пара, введенного в сосуд? Нагреванием сосуда и окружающего воздуха пренебречь. Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К).

Вариант 2

1. Какое количество теплоты выделится при превращении 300 г стоградусного пара в лед при температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$? Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг·К).

2. В теплоизолированном закрытом сосуде находятся 2 кг воды и 200 г насыщенного водяного пара при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. В сосуд положили кусок льда при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. После установления теплового равновесия температура воды в сосуде стала равной $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чему равна масса куса льда? Нагреванием сосуда и окружающего воздуха пренебречь. Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К).

Ответы. В. 1. 1. $Q \approx 1,2$ МДж. 2. $m \approx 40$ г.

В. 2. 1. $Q \approx 921$ кДж. 2. $m \approx 1,18$ кг.

Свойства газов (17 ч)

Цель изучения данной темы — сформировать у учащихся представление о свойствах газов. Важно, чтобы, помимо знаний законов идеального газа, у учащихся были сформированы методологические знания и умения. К ним относятся:

— представления о моделях газа (идеальный газ, реальный газ), свойствах и границах применимости моделей; принципе дополнительности (термодинамический и статистический методы изучения макроскопических систем); роли и месте эксперимента при изучении свойств газов, о взаимосвязи теории и эксперимента; структуре физической теории (частная теория идеального газа);

— умения строить индуктивные и дедуктивные умозаключения.

Учитывая, что курс физики изучается на базовом уровне, формула давления идеального газа дается в готовом виде, без вывода, и поясняется с помощью примеров и модельного эксперимента.

Важно, чтобы у учащихся на примере теории идеального газа сложились представления о частной физической теории, и поэтому при обобщении знаний учащихся по данной теме целесообразно четко выделить основание теории (его экспериментальный базис, основные понятия и модели), ядро (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул и термодинамической температуры, первый закон термодинамики), следствия теории (уравнение состояния и газовые законы, применение свойств газов), интерпретацию теории (объяснение экспериментального базиса, границы применимости моделей). Это позволит опреде-

лить статус как изучаемых в теме законов, так и экспериментов. Кроме того, такой подход позволяет продемонстрировать учащимся логику естественнонаучного познания: от наблюдений и экспериментов к построению моделей, их теоретической интерпретации и от нее к следствиям и проверочному эксперименту.

Большое внимание при изучении темы уделяется решению задач. В рабочей тетради приведены алгоритмы решения задач на газовые законы и соответствующие примеры, которые задают требуемый уровень овладения умениями.

Программой предусмотрено выполнение одной лабораторной работы по измерению влажности воздуха. В описании этой работы в тетради для лабораторных работ предусмотрены два метода измерения влажности: с помощью модели конденсационного гигрометра и с помощью модели психрометра. Оба они должны быть освоены учащимися. Кроме того, целесообразно выполнить работу по изучению зависимости между двумя макроскопическими параметрами состояния идеального газа при неизменности других параметров. В тетради представлена лабораторная работа, в которой исследуется изобарный процесс. В зависимости от имеющегося в распоряжении учителя оборудования и его предпочтений возможно исследование зависимости между двумя другими параметрами состояния.

Результаты обучения

На уровне запоминания

Называть:

— физические величины и их условные обозначения: давление (p), универсальная газовая постоянная (R), постоянная Больцмана (k), абсолютная влажность (ρ), относительная влажность (φ), коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя (η);

— единицы этих величин: Па, Дж/(моль · К), Дж/К;

— физические приборы: гигрометр, психрометр.

Воспроизводить:

— определения понятий: идеальный газ, изотермический, изохорный, изобарный и адиабатный процессы, критическая температура, насыщенный пар, точка росы, абсолютная влажность воздуха, относительная влажность воздуха, тепловой двигатель, КПД теплового двигателя;

— формулы: давления идеального газа, внутренней энергии идеального газа, законов Бойля—Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, относительной влажности, КПД теплового двигателя, КПД идеального теплового двигателя;

— уравнения: уравнение состояния идеального газа, уравнение Менделеева—Клапейрона, уравнение Клапейрона;

— графики изотермического, изохорного, изобарного и адиабатного процессов.

Описывать:

— модели: идеального газа, реального газа;

— условия осуществления изотермического, изохорного, изобарного, адиабатного процессов и соответствующие эксперименты;

— процессы парообразования и установления динамического равновесия между паром и жидкостью;

— устройство тепловых двигателей (двигателя внутреннего сгорания, паровой турбины, турбореактивного двигателя) и холодильной машины;

— негативное влияние работы тепловых двигателей на состояние окружающей среды и перспективы его уменьшения.

На уровне понимания

Приводить примеры:

— проявления газовых законов;

— применения газов в технике;

— применения сжатого воздуха, сжиженных газов.

Объяснять:

— природу давления газа;

— характер зависимости давления идеального газа от концентрации молекул и их средней кинетической энергии;

— физический смысл постоянной Больцмана и универсальной газовой постоянной;

— условия и границы применимости: уравнения Менделеева—Клапейрона, уравнения Клапейрона, газовых законов;

— формулу внутренней энергии идеального газа;

— сущность критического состояния вещества и смысл критической температуры;

— на основе молекулярно-кинетической теории процесс парообразования, образование и свойства насыщенного пара, зависимость точки росы от давления;

— способы измерения влажности воздуха;

— получение сжиженных газов;

— принцип работы тепловых двигателей;

— принцип действия и устройство двигателя внутреннего сгорания, паровой турбины, турбореактивного двигателя, холодильной машины.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

— выводить: уравнение Менделеева—Клапейрона, используя основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа и формулу взаимосвязи средней кинетической энергии теплового движения молекул газа и его абсолютной температуры; газовые законы, используя уравнение Клапейрона;

— строить дедуктивные выводы, применяя полученные знания к решению качественных задач;

— строить индуктивные выводы на основе результатов выполненного экспериментального исследования зависимости между параметрами состояния идеального газа;

— использовать гигрометр и психрометр для измерения влажности воздуха.

Применять:

— изученные зависимости к решению вычислительных и графических задач;

— полученные знания к объяснению явлений, наблюдаемых в природе и в быту.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Обобщать:

— полученные при изучении темы знания, представлять их в структурированном виде.

Иллюстрировать:

— проявление принципа дополнительности при описании тепловых явлений и тепловых свойств газов.

Поурочное планирование

№ урока	Тема урока
1/33	Давление идеального газа
2/34	Уравнение состояния идеального газа
3/35	Лабораторная работа «Изучение уравнения состояния идеального газа»
4/36	Решение задач
5/37	Газовые законы
6/38	Решение задач
7/39	Решение задач
8/40	Контрольная работа по теме «Свойства идеального газа»
9/41	Критическое состояние вещества
10/42	Насыщенный пар. Влажность воздуха
11/43	Лабораторная работа «Измерение относительной влажности воздуха». Решение задач
12/44	Применение газов
13/45	Принципы работы тепловых двигателей
14/46	Тепловые двигатели
15/47	Решение задач
16/48	Работа холодильной машины
17/49	Обобщение по теме «Свойства газов». Решение задач

Урок 1/33. Давление идеального газа

Вид деятельности учащихся:

- давать определение понятия идеального газа;
- применять формулу для расчета давления идеального газа при решении задач;
- описывать модель идеального газа;
- объяснять природу давления газа, характер зависимости давления газа от концентрации молекул и их средней кинетической энергии.

Основной материал. Идеальный газ. Границы применимости модели «идеальный газ». Давление газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.

Демонстрации. Модель, иллюстрирующая природу давления газа на стенки сосуда. Таблица «Давление идеального газа». Объект из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 22.

На дом. § 31; Р. Т. задания 89—95.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

На этом уроке начинают формироваться представления учащихся о моделях, изучаемых молекулярной физикой, которые в дальнейшем развиваются. Поэтому очень важно добиться понимания учащимися характеристик модели идеального газа, границ и условий ее применимости. В дальнейшем при решении задач следует обращать внимание учащихся на возможность применения уравнений состояния идеального газа к реальным макроскопическим системам.

Представления о природе давления газа, о зависимости давления газа от концентрации молекул и скорости их движения формировались у учащихся на качественном уровне при изучении физики в основной школе. На этом уроке после повторения имеющихся у учащихся знаний, обсуждения моделей, иллюстрирующих зависимость давления газа от параметров состояния системы, записывают формулу давления идеального газа в готовом виде и основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Внимание учащихся обращают на

связь макроскопического параметра состояния газа с характеристиками молекул газа.

Изученный материал закрепляют при решении задач. Целесообразно на уроке рассмотреть пример 1 на с. 69 рабочей тетради.

Урок 2/34. Уравнение состояния идеального газа

Вид деятельности учащихся:

— применять при решении задач формулу для расчета внутренней энергии идеального газа, уравнение состояния идеального газа, уравнение Менделеева—Клапейрона, уравнение Клапейрона;

— объяснять условия и границы применимости уравнения Менделеева—Клапейрона, уравнения Клапейрона;

— выводить уравнение Менделеева—Клапейрона, используя основное уравнение МКТ идеального газа и формулу взаимосвязи средней кинетической энергии теплового движения молекул газа и его абсолютной температуры.

Основной материал. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул и температура тела. Постоянная Больцмана. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Уравнение Клапейрона. Внутренняя энергия идеального газа.

Демонстрации. Опыт с цилиндром переменного объема, иллюстрирующий уравнение Клапейрона. Объект из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 23 (1, 2).

На дом. § 32; Р. Т. задания 98—100.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Урок практически полностью посвящен изучению нового материала. Сложность его заключается в большом числе дедуктивных выводов. Поэтому целесообразно при объяснении материала фиксировать каждый шаг, в результате чего у учащихся в тетради будет записан подробный план параграфа, который поможет им при выполнении домашнего

задания. Некоторые выводы учащиеся могут выполнить самостоятельно. В частности, уравнение Клапейрона может быть получено при решении конкретной задачи, в которой описано изменение макроскопических параметров состояния газа неизменной массы.

При изучении постоянной Больцмана важно добиться понимания ее физического смысла, а также того, что она является фундаментальной физической постоянной.

Важным является понятие внутренней энергии идеального газа. Учащиеся должны понять, что, исходя из принятых свойств модели идеального газа, он обладает только кинетической составляющей внутренней энергии.

Для закрепления знаний решаются задачи.

Урок 3/35. Лабораторная работа «Изучение уравнения состояния идеального газа»

Вид деятельности учащихся:

- исследовать зависимость между параметрами состояния идеального газа;
- наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности.

На дом. Р. Т. задания 101—103.

Урок 4/36. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

- применять основное уравнение молекулярно-кинетической теории и уравнения состояния идеального газа при решении графических и вычислительных задач.

Основной материал. Решение задач на вычисление давления газа, средней кинетической энергии поступательного движения молекул идеального газа и абсолютной температуры, применение уравнений состояния газа.

Решение задач типа: упражнение 23 (3, 4); Р. Т. задания 96, 97, 104, 105.

На дом. Р. Т. задания 106—108*; тест № 7 из ЭФУ.

В начале урока целесообразно провести проверочную работу, рассчитанную на 10 мин. Можно использовать тренировочный тест 5 из рабочей тетради.

Вариант 1

1. Идеальный газ — это такой газ, молекулы которого:

А. представляют собой материальные точки.

Б. не взаимодействуют между собой.

В. только притягиваются друг к другу.

Правильным является ответ

1) только А

3) только А и Б

2) только Б

4) только А и В

2. При неизменной средней кинетической энергии теплового движения молекул идеального газа его концентрация увеличилась в 4 раза. При этом давление газа

1) увеличилось в 4 раза

2) уменьшилось в 4 раза

3) уменьшилось в 16 раз

4) не изменилось

3. В закрытом сосуде температура идеального газа уменьшилась в 3 раза. При этом давление газа на стенки сосуда

1) уменьшилось в 9 раз

2) уменьшилось в 3 раза

3) уменьшилось в $\sqrt{3}$ раз

4) не изменилось

4. При сжатии идеального газа его объем уменьшился в 2 раза, а температура увеличилась в 2 раза. Давление газа при этом

1) не изменилось

2) увеличилось в 4 раза

3) уменьшилось в 4 раза

4) уменьшилось в 2 раза

5. В сосуде объемом V находятся 3 моль водорода при комнатной температуре и давлении p . Каким должен быть объем сосуда, в котором содержатся 3 моль кислорода при той же температуре и том же давлении?

1) $16V$

2) $8V$

3) $4V$

4) V

Вариант 2

1. Идеальный газ — это такой газ, молекулы которого:

А. представляют собой материальные точки.

Б. не взаимодействуют между собой.

В. взаимодействуют только на больших расстояниях друг от друга.

Правильным является ответ

1) только А

3) только А и Б

2) только Б

4) только А и В

2. При неизменной средней кинетической энергии теплового движения молекул идеального газа его концентрация уменьшилась в 4 раза. При этом давление газа

1) увеличилось в 4 раза

2) уменьшилось в 4 раза

3) увеличилось в 16 раз

4) не изменилось

3. В закрытом сосуде температура идеального газа увеличилась в 5 раз. При этом давление газа на стенки сосуда

1) увеличилось в 25 раз

2) увеличилось в 5 раз

3) увеличилось в $\sqrt{5}$ раз

4) не изменилось

4. При сжатии идеального газа его объем увеличился в 3 раза и температура увеличилась в 3 раза. Давление газа при этом

1) не изменилось

2) увеличилось в 9 раз

3) уменьшилось в 9 раз

4) увеличилось в 3 раза

5. В сосуде объемом V находятся 5 моль водорода при комнатной температуре и давлении p . Каким должен быть объем сосуда, в котором содержатся 5 моль азота при той же температуре и том же давлении?

1) $14V$

2) $7V$

3) $3,5V$

4) V

Ответы. В. 1. 1. 3. 2. 1. 3. 2. 4. 2. 5. 4.

В. 2. 1. 3. 2. 2. 3. 2. 4. 1. 5. 4.

Приступая к решению задач, целесообразно на конкретном примере обсудить с учащимися алгоритм решения задач на уравнения Менделеева—Клапейрона и Клапейрона (примеры 2 и 3 на с. 74—75 из рабочей тетради).

Урок 5/37. Газовые законы

Вид деятельности учащихся:

— формулировать законы Бойля—Мариотта, Гей-Люссака, Шарля;

— анализировать графики изотермического, изобарного, изохорного и адиабатного процессов;

— обозначать границы применимости газовых законов;

— выводить уравнения газовых законов из уравнения Менделеева—Клапейрона;

— описывать условия осуществления изотермического, изобарного, изохорного и адиабатного процессов и соответствующие эксперименты.

Основной материал. Изопроцессы. Изотермический процесс, закон Бойля—Мариотта. Изобарный процесс, закон Гей-Люссака, температурный коэффициент объемного расширения газа. Isochorный процесс, закон Шарля, температурный коэффициент давления газа. Адиабатный процесс. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.

Демонстрации. Опыты с цилиндром переменного объема, иллюстрирующие изопроцессы. Опыт с воздушным огнем или другой опыт по адиабатному расширению воздуха. Таблицы: «Закон Бойля—Мариотта», «Закон Гей-Люссака», «Закон Шарля», «Адиабатный процесс». Объекты из ЭФУ.

На дом. § 33; Р. Т. задания 109—111; упражнение 24 (1, 2).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Газовые законы целесообразно изучать по следующему плану:

1. Определение процесса.
2. Эксперимент.
3. Вывод газового закона.
4. Формула и формулировка закона.

5. График изопроцесса.

6. Объяснение характера зависимости между параметрами состояния газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории строения вещества.

7. Применение первого закона термодинамики к изопроцессу.

Газовые законы выводятся дедуктивно из уравнения Клапейрона. Вывод формулы закона учащиеся могут выполнять самостоятельно при решении конкретной задачи. В этом случае деятельность учащихся будет более осмысленной. График изопроцесса может быть построен либо по результатам эксперимента, либо по результатам решения задачи. Важно обратить внимание учащихся на то, что, во-первых, связь между макроскопическими параметрами состояния идеального газа и характер изопроцесса могут быть объяснены с точки зрения молекулярно-кинетической теории и, во-вторых, свойства газов изучаются с точки зрения их строения и с точки зрения сохранения и превращения энергии.

Если условия обучения таковы, что на одном уроке весь материал изучить невозможно, то можно часть его (например, адиабатный процесс) перенести на другой урок.

Урок 6/38. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— применять уравнения, описывающие газовые законы, при решении вычислительных и графических задач.

Основной материал. Решение вычислительных задач на газовые законы и графических задач на построение графиков процесса в разных системах координат, определение по графику какой-либо величины.

Решение задач типа: Р. Т. задания 114—117, 128; упражнение 24 (3, 6, 8).

На дом. Р. Т. задания 118, 119, 125, 126.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

На данном уроке целесообразно уделить внимание решению количественных задач на газовые за-

коны и достаточно простых графических задач, в которых требуется построить график процесса в разных системах координат, определить по графику какую-либо величину, сравнить по графикам условия осуществления процесса.

Урок 7/39. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

- применять газовые законы и первый закон термодинамики к описанию изопроцессов;
- решать вычислительные и графические задачи на циклический процесс.

Основной материал. Решение вычислительных задач на газовые законы и на применение первого закона термодинамики к изопроцессам; графических задач, в которых задан циклический процесс и необходимо его перестроить в других системах координат.

Решение задач типа: Р. Т. задания 120, 123, 124.

На дом. Р. Т. задания 121, 122; упражнение 24 (4, 5, 7).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

На данном уроке целесообразно решать задачи на газовые законы и на применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Решаются как количественные задачи, так и графические, в которых задан график циклического процесса и необходимо его построить в других системах координат и определить знаки работы, количества теплоты, изменения внутренней энергии.

В конце урока следует провести проверочную работу, рассчитанную на 10 мин.

Вариант 1

1. Процесс изменения состояния газа данной массы при неизменном давлении называют

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1) изотермическим | 3) изохорным |
| 2) изобарным | 4) адиабатным |

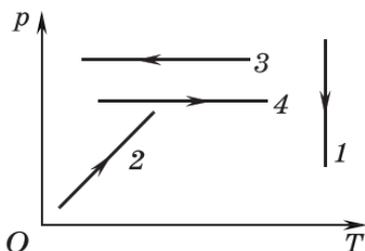


Рис. 5

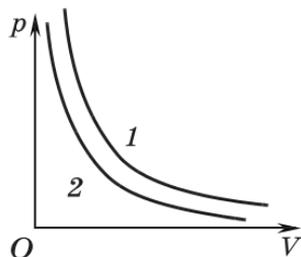


Рис. 6

2. Процесс изменения состояния газа данной массы при постоянной температуре описывается уравнением

$$1) p_1 V_1 = p_2 V_2 \qquad 3) \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$2) \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \qquad 4) pV = \frac{m}{M} RT$$

3. При изохорном процессе

- 1) изменение внутренней энергии газа равно нулю
- 2) количество теплоты равно нулю
- 3) работа газа равна нулю
- 4) изменение температуры газа равно нулю

4. На рисунке 5 приведены графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изобарным расширением является процесс

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

5. На рисунке 6 приведены графики зависимости давления газа данной массы от объема для двух процессов. Сравните значения температуры, при которой осуществляются эти процессы. Массу газа и его химический состав считать одинаковыми.

- 1) $T_1 = T_2$ 3) $T_1 > T_2$
- 2) $T_1 < T_2$ 4) $T_1 \geq T_2$.

Вариант 2

1. Процесс изменения состояния газа данной массы при неизменном объеме называют

- 1) изотермическим 3) изохорным
- 2) изобарным 4) адиабатным

2. Процесс изменения состояния газа данной массы при постоянном давлении описывается уравнением

$$1) p_1 V_1 = p_2 V_2 \qquad 3) \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$2) \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \qquad 4) pV = \frac{m}{M} RT$$

3. При изотермическом процессе

- 1) изменение внутренней энергии газа равно нулю
- 2) количество теплоты равно нулю
- 3) работа газа равна нулю
- 4) изменение объема газа равно нулю

4. На рисунке 7 приведены графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изохорным охлаждением является процесс

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

5. На рисунке 8 приведены графики зависимости давления газа данной массы от температуры для двух процессов. Сравните значения объема газа, с которым осуществляются эти процессы. Массу газа и его химический состав считать одинаковыми.

- 1) $V_1 = V_2$
- 2) $V_1 < V_2$
- 3) $V_1 > V_2$
- 4) $V_1 \geq V_2$

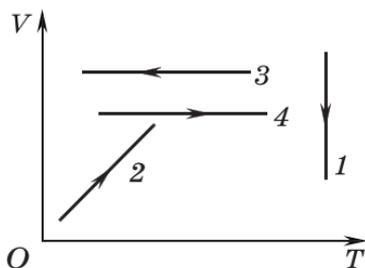


Рис. 7

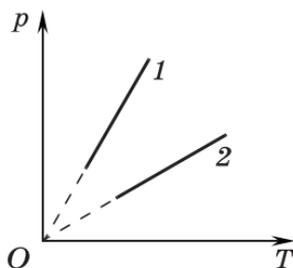


Рис. 8

Ответы. В. 1. 1. 2. 2. 1. 3. 3. 4. 4. 5. 3.

В. 2. 1. 3. 2. 3. 3. 1. 4. 3. 5. 2.

Урок 8/40. Контрольная работа по теме «Свойства идеального газа»

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

На дом. Р. Т. задания 127, 129.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В контрольную работу следует включить вычислительные и графические задачи, позволяющие проверить умения учащихся применять уравнения Менделеева—Клапейрона и Клапейрона, газовые законы и первый закон термодинамики к анализу процессов изменения состояния идеального газа. Можно использовать тренировочный тест 5 из рабочей тетради.

Вариант 1

1. Каким должен быть наименьший объем баллона, вмещающего 6,2 г кислорода, если его стенки при температуре 20°C выдерживают давление $1,57 \cdot 10^6$ Па?

2. Одноатомный идеальный газ, взятый в количестве 4 моль, получает количество теплоты 2 кДж. При этом его температура повышается на 20 К. Какую работу совершает газ в этом процессе?

3. В баллоне емкостью $0,2$ м³ находится гелий под давлением 10^5 Па при температуре 17°C . После подкачивания гелия давление повысилось до $3 \cdot 10^5$ Па, а температура увеличилась до 47°C . На сколько увеличилась масса гелия?

4. На рисунке 9 приведен график циклического процесса изменения состояния идеального газа. Постройте графики этого процесса в координатах p , V и V , T . Для каждого процесса цикла определите знак работы, количества теплоты и изменения внутренней энергии.

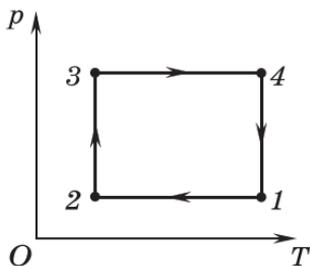


Рис. 9

5*. 10 моль идеального одноатомного газа охладили, уменьшив давление в 3 раза (рис. 10). Затем газ нагрели до первоначальной температуры 300 К. Какое количество теплоты отдал газ в процессе, соответствующем участку 2—3 графика?

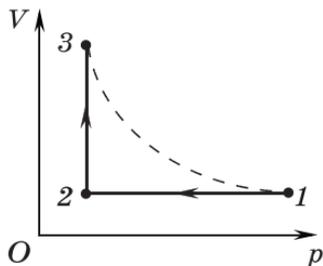


Рис. 10

Вариант 2

1. В баллоне объемом $1,66 \text{ м}^3$ находятся 2 кг азота при давлении 10^5 Па . Чему равна температура этого газа?

2. Одноатомный идеальный газ, количество вещества которого 4 моль, получает некоторое количество теплоты и совершает работу 1 Дж. При этом его температура повышается на 20 К. Чему равно количество теплоты, полученное газом в этом процессе?

3. Баллон емкостью 50 л заполнен водородом при температуре 27°C и давлении $4 \cdot 10^6 \text{ Па}$. Сколько баллонов потребуется для заполнения аэростата объемом 840 м^3 , если при 7°C давление в нем должно быть 10^5 Па ?

4. На рисунке 11 приведен график циклического процесса изменения состояния идеального газа. Постройте график этого процесса в координатах p, T и V, T . Для каждого процесса цикла определите знак работы, количества теплоты и изменения внутренней энергии.

5*. Идеальный одноатомный газ, взятый в количестве 1 моль, сначала охладили, а затем нагрели до

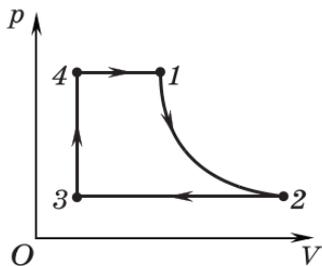


Рис. 11

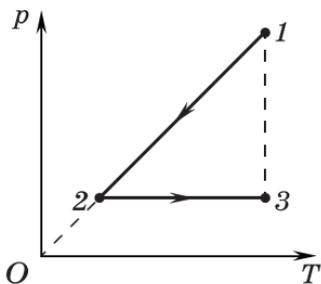


Рис. 12

первоначальной температуры 300 К, увеличив объем газа в 3 раза (рис. 12). Какое количество теплоты отдал газ в процессе, соответствующем участку 1—2 графика?

Ответы. В. 1. 1. $V = 0,3$ л. 2. $A \approx 1$ кДж. 3. $m \approx 60$ г.
5*. $Q \approx 41,6$ кДж.
В. 2. 1. $t \approx 7$ °С. 2. $Q \approx 1$ кДж. 3. $N = 450$.
5*. $Q \approx 2,5$ кДж.

Урок 9/41. Критическое состояние вещества

Вид деятельности учащихся:

- давать определение понятия критическая температура;
- описывать модель реального газа;
- объяснять сущность критического состояния вещества и смысл критической температуры.

Основной материал. Модель реального газа. Критическое состояние вещества. Критическая температура.

На дом. § 34.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

При изучении нового материала следует обратить внимание учащихся на развитие представлений о строении и свойствах газа и уточнение моделей газа. Вводится понятие модели реального газа и говорится о том, что эта модель более точно описывает свойства газов, поскольку учитывает факторы, которыми пренебрегали при построении модели идеального газа. Следует отметить, что и модель реального газа может быть уточнена при решении тех или иных задач.

Урок 10/42. Насыщенный пар.

Влажность воздуха

Вид деятельности учащихся:

- систематизировать знания о физических величинах: точка росы, абсолютная и относительная влажность;

— описывать процессы парообразования и установления динамического равновесия между паром и жидкостью;

— объяснять на основе МКТ процесс парообразования, свойства насыщенного пара, зависимость точки росы от давления, способы измерения влажности воздуха.

Основной материал. Парообразование. Насыщенный пар. Свойства насыщенного пара. Точка росы. Абсолютная влажность. Относительная влажность воздуха. Измерение влажности. Влияние влажности воздуха на жизнь живых организмов.

Демонстрации. Гигрометр. Психрометр. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнения 25 (1), 26 (1).

На дом. § 35, 36; Р. Т. задания 130—133.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Понятия насыщенного пара и влажности воздуха не являются новыми для учащихся, они изучались в основной школе. Здесь знания учащихся повторяются и расширяются. Так, точка росы определяется как температура, при которой ненасыщенный пар становится насыщенным; понятие абсолютной влажности, в отличие от основной школы, вводится как парциальное давление водяного пара. Рассматриваются два прибора для измерения влажности — гигрометр и психрометр — и, соответственно, два способа ее измерения.

Урок 11/43. Лабораторная работа «Измерение относительной влажности воздуха». Решение задач

Вид деятельности учащихся:

- измерять влажность воздуха;
- наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности;
- обобщать полученные при изучении темы знания и применять их к решению задач.

Лабораторная работа.

Основной материал. Решение задач на расчет относительной влажности, плотности и парциального

давления насыщенного и ненасыщенного водяного пара.

Решение задач типа: Р. Т. задание 135.

На дом. Р. Т. задания 134, 136.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Лабораторная работа выполняется в соответствии с описанием, приведенным в тетради для лабораторных работ.

Урок 12/44. Применение газов

Вид деятельности учащихся:

- приводить примеры применения газов в технике, сжатого воздуха, сжиженных газов;
- объяснять получение сжиженных газов.

Основной материал. Применение сжатого воздуха: отбойный молоток, пневматический тормоз, очистка стен и др. Получение и применение сжиженных газов.

Демонстрации. Таблица «Сжижение газа при его изотермическом сжатии». Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 25 (2, 3); Р. Т. задания 137, 138*.

На дом. § 37; упражнение 26 (2, 3).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале урока можно провести проверочную работу, рассчитанную на 10 мин.

Вариант 1

1. Какая модель газа учитывает размеры молекул?

А. Идеальный газ.

Б. Реальный газ.

Правильным является ответ

1) только А

3) и А, и Б

2) только Б

4) ни А, ни Б

2. Насыщенным называют:

А. пар, находящийся в состоянии динамического равновесия со своей жидкостью.

Б. любой пар, образующийся при испарении жидкости.

3. Давление насыщенного пара не зависит:

А. от температуры.

Б. от объема.

Правильным является ответ

1) и А, и Б

3) только Б

2) только А

4) ни А, ни Б

4. Непосредственно измерить относительную влажность воздуха можно с помощью:

А. гигрометра.

Б. психрометра.

Правильным является ответ

1) только А

3) и А, и Б

2) только Б

4) ни А, ни Б

5. Давление насыщенного водяного пара при температуре $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ равно $6 \cdot 10^3\text{ Па}$. Каково парциальное давление водяного пара в комнате при этой температуре при относительной влажности воздуха 50% ?

1) $2 \cdot 10^4\text{ Па}$

3) $3 \cdot 10^3\text{ Па}$

2) $1,2 \cdot 10^4\text{ Па}$

4) $1,8 \cdot 10^3\text{ Па}$

Ответы. В. 1. 1. 2. 2. 1. 3. 3. 4. 1. 5. 4.

В. 2. 1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 2. 5. 3.

Урок 13/45. Принципы работы тепловых двигателей

Вид деятельности учащихся:

— давать определение понятия теплового двигателя, КПД теплового двигателя;

— вычислять КПД теплового двигателя, КПД идеального теплового двигателя;

— объяснять принцип работы теплового двигателя.

Основной материал. Тепловой двигатель. Основные части теплового двигателя. Круговой процесс. Холодильник. Коэффициент полезного действия теплового двигателя. Идеальный тепловой двигатель. Цикл Карно. КПД идеального теплового двигателя.

Демонстрации. Таблицы «Цикл Карно», «КПД тепловой машины». Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 27 (1).

На дом. § 38; Р. Т. задание 142.

В начале урока целесообразно провести проверочную работу, рассчитанную на 10 мин.

Вариант 1

1. Парциальное давление водяного пара при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ равно $1,4\text{ кПа}$. Какова относительная влажность воздуха, если парциальное давление насыщенного пара при этой температуре $2,33\text{ кПа}$? Выпадет ли роса при понижении температуры до $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, если парциальное давление насыщенного пара при этой температуре $1,6\text{ кПа}$?

2. Сухой термометр психрометра показывает температуру $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Каковы показания влажного термометра, если относительная влажность воздуха 56% ?

Вариант 2

1. Парциальное давление водяного пара при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ равно $1,71\text{ кПа}$. Выпадет ли роса, если температура понизится до $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а парциальное давление насыщенного пара при этой температуре $1,71\text{ кПа}$? Чему равна относительная влажность воздуха при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, если парциальное давление насыщенного пара при этой температуре $3,17\text{ кПа}$?

2. Сухой термометр психрометра показывает температуру $14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Каковы показания влажного термометра, если относительная влажность воздуха 60% ?

Ответы. В. 1. 1. $\varphi = 60\%$; нет. 2. $t_{\text{вл}} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В. 2. 1. $\varphi \approx 54\%$; да. 2. $t_{\text{вл}} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При объяснении нового материала важно обратить внимание учащихся на необходимость осуществления кругового процесса для непрерывной работы теплового двигателя, на роль холодильника. При рассмотрении цикла Карно следует объяснить учащимся, почему он состоит из двух изотерм и двух адиабат, и обосновать, что при данных значениях температуры нагревателя и холодильника КПД идеального теплового двигателя имеет максимальное значение. Поэтому задачей повышения КПД реального двигателя является приближение его значения не к 100% , а к КПД идеального двигателя.

Урок 14/46. Тепловые двигатели

Вид деятельности учащихся:

- описывать устройство тепловых двигателей: ДВС, паровая турбина, турбореактивный двигатель;
- объяснять принцип действия ДВС, паровой турбины и турбореактивного двигателя.

Основной материал. Паровые турбины. Двигатели внутреннего сгорания: карбюраторные и дизельные. Реактивные двигатели. Перспективы развития тепловых двигателей.

Демонстрации. Модели паровой турбины, двигателя внутреннего сгорания, реактивного двигателя. Таблица «Двигатель внутреннего сгорания». Объект из ЭФУ.

На дом. § 39; Р. Т. задания 139—141.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Тема, изучаемая на уроке, носит прикладной, политехнический характер. С устройством и работой паровой турбины и двигателя внутреннего сгорания учащиеся знакомились при изучении физики в основной школе. Здесь следует обратить их внимание на графики процессов, происходящих в двигателе внутреннего сгорания, на отличие карбюраторного двигателя от дизельного. Впервые учащиеся знакомятся с устройством и работой турбореактивного двигателя, который является основным типом двигателей, применяемых в авиации. Следует обратить внимание учащихся на КПД изучаемых двигателей и направления решения проблемы его повышения. Кроме того, необходимо обсудить с учащимися экологические проблемы, связанные с работой тепловых двигателей, и перспективы создания экономичных и экологически безопасных тепловых двигателей.

Урок 15/47. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

- применять формулы для вычисления КПД теплового двигателя и идеального теплового двигателя при решении задач.

Основной материал. Решение задач на расчет КПД тепловых двигателей.

Решение задач типа: Р. Т. задания 143, 144, 146.

На дом. Р. Т. задание 145; упражнение 27 (2).

Урок 16/48. Работа холодильной машины

Вид деятельности учащихся:

- описывать устройство холодильной машины;
- объяснять принцип действия холодильной машины;
- описывать негативное влияние работы тепловых двигателей на состояние окружающей среды и перспективы его уменьшения.

Основной материал. Принцип работы холодильной машины. КПД холодильной машины. Компрессорная холодильная машина. Тепловые двигатели и охрана окружающей среды.

Демонстрации. Объекты из ЭФУ.

На дом. § 40; тест № 8 из ЭФУ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале урока целесообразно провести проверочную работу, рассчитанную на 15 мин.

Вариант 1

1. В двигателе внутреннего сгорания

- 1) внутренняя энергия топлива превращается в электрическую энергию
- 2) внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию поршня
- 3) механическая энергия поршня превращается в электрическую энергию
- 4) механическая энергия поршня превращается во внутреннюю энергию топлива

2. Рабочим телом в паровой турбине является

- 1) колесо с лопастями
- 2) пары бензина
- 3) водяной пар
- 4) смесь воздуха и паров бензина

3. Что происходит в четырехтактном двигателе внутреннего сгорания во втором такте его работы?

- 1) горючая смесь сжимается
- 2) горючая смесь сгорает, и газы, образовавшиеся при этом, расширяются
- 3) газ, образовавшийся при сгорании горючей смеси, удаляется из цилиндра
- 4) горючая смесь всасывается в цилиндр

4. Тепловой двигатель получает от нагревателя за один цикл количество теплоты 200 Дж и отдает холодильнику количество теплоты 150 Дж. КПД двигателя равен

- 1) 75% 2) 43% 3) 33% 4) 25%

5. Тепловой двигатель, получающий за один цикл от нагревателя количество теплоты 100 Дж и имеющий КПД 40%,

- 1) совершает за цикл работу 40 Дж и отдает холодильнику количество теплоты 60 Дж
- 2) совершает за цикл работу 60 Дж и отдает холодильнику количество теплоты 40 Дж
- 3) совершает за цикл работу 140 Дж и отдает холодильнику количество теплоты 100 Дж
- 4) совершает за цикл работу 40 Дж и отдает холодильнику количество теплоты 100 Дж

Вариант 2

1. В паровой турбине

- 1) механическая энергия пара превращается в его внутреннюю энергию
- 2) внутренняя энергия пара превращается в механическую энергию турбины
- 3) механическая энергия турбины превращается в ее внутреннюю энергию
- 4) внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию турбины

2. Рабочим телом в двигателе внутреннего сгорания является

- 1) бензин 3) воздух
2) поршень 4) смесь бензина и воздуха

3. Что происходит в четырехтактном двигателе внутреннего сгорания в третьем такте его работы?

- 1) горючая смесь сжимается
- 2) горючая смесь сгорает, и газы, образовавшиеся при этом, расширяются
- 3) газ, образовавшийся при сгорании горючей смеси, удаляется из цилиндра
- 4) горючая смесь всасывается в цилиндр

4. Тепловой двигатель получает за цикл от нагревателя количество теплоты 3 кДж и отдает холодильнику количество теплоты $1,8 \text{ кДж}$. КПД двигателя равен

- 1) 60% 2) 40% 3) 33% 4) 25%

5. Тепловой двигатель, совершающий за один цикл работу 100 Дж и имеющий КПД 40% ,

1) получает за цикл от нагревателя количество теплоты 100 Дж и отдает холодильнику количество теплоты 60 Дж

2) получает за цикл от нагревателя количество теплоты 60 Дж и отдает холодильнику количество теплоты 40 Дж

3) получает за цикл от нагревателя количество теплоты 250 Дж и отдает холодильнику количество теплоты 150 Дж

4) получает за цикл от нагревателя количество теплоты 40 Дж и отдает холодильнику количество теплоты 60 Дж

Ответы. В. 1. 1. 2. 2. 3. 3. 1. 4. 4. 5. 1.

В. 2. 1. 2. 2. 4. 3. 2. 4. 2. 5. 3.

При изучении работы холодильной машины необходимо вспомнить второй закон термодинамики и обосновать принцип работы холодильной машины. В качестве конкретного примера рассматривается компрессорная холодильная машина.

Урок 17/49. Обобщение по теме «Свойства газов». Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению вычислительных и графических задач;

— обобщать полученные при изучении темы знания, представлять их в структурированном виде.

Основной материал. Обобщение знаний по теме «Свойства газов» с использованием схем и таблиц, приведенных в разделе «Основное в главе 6». Решение задач.

Решение задач типа: упражнение 28; Р. Т. задания для самопроверки на с. 101—105.

На дом. Повторить материал главы 6, используя раздел «Основное в главе 6».

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

После обобщения знаний и повторения темы можно провести проверочную работу с использованием тренировочного теста 6 из рабочей тетради.

Свойства твердых тел и жидкостей (8 ч)

Цель изучения данной темы — сформировать у учащихся представления о свойствах твердых тел и жидкостей. При изучении темы развиваются знания учащихся о моделях макроскопических систем: сначала рассматривается идеальный, а затем реальный кристалл. Существенное место занимают прикладные вопросы: механические свойства твердых тел, жидкие кристаллы, создание и применение новых материалов. Свойства твердых тел и жидкостей изучаются в основном на качественном уровне, количественно описывается лишь зависимость механического напряжения от относительного удлинения и вводится формула поверхностного натяжения. Важно, чтобы, изучая свойства твердых тел, учащиеся поняли, что свойства зависят от строения тел и что, изменяя строение твердых тел, можно создавать материалы с заданными свойствами. Таким образом, при изучении твердых тел устанавливается связь между свойствами вещества и их строением. Материал темы излагается с учетом знаний, полученных учащимися в основной школе: о строении и свойствах твердых тел, видах деформации, явлении смачивания и капиллярных явлениях. Соответственно, этот материал повторяется, знания учащихся углубляются и закрепляются.

Результаты обучения

На уровне запоминания

Называть:

— физические величины и их условные обозначения: механическое напряжение (σ), относительное удлинение (ε), модуль Юнга (E), поверхностное натяжение (σ);

— единицы этих величин: Па, Н/м.

Воспроизводить:

— определения понятий: кристаллическая решетка, идеальный кристалл, полиморфизм, монокристалл, поликристалл, анизотропия свойств, деформация, упругая деформация, пластическая деформация, механическое напряжение, относительное удлинение, модуль Юнга, сила поверхностного натяжения, поверхностное натяжение;

— формулировку закона Гука;

— формулы: закона Гука, поверхностного натяжения, высоты подъема жидкости в капилляре.

Описывать:

— модели: идеальный кристалл, аморфное состояние твердого тела, жидкое состояние;

— различные виды кристаллических решеток;

— механические свойства твердых тел;

— опыты, иллюстрирующие различные виды деформации твердых тел, поверхностное натяжение жидкости;

— наблюдаемые в природе и в быту явления поверхностного натяжения, смачивания, капиллярности.

На уровне понимания

Приводить примеры:

— полиморфизма;

— анизотропии свойств монокристаллов;

— различных видов деформации;

— веществ, находящихся в аморфном состоянии;

— превращения кристаллического состояния в аморфное и обратно;

— проявления поверхностного натяжения, смачивания и капиллярности в природе и в быту.

Объяснять:

— анизотропию свойств кристаллов;

— механизм упругости твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории;

— на основе молекулярно-кинетической теории свойства твердых тел (прочность, хрупкость, твердость), аморфного состояния твердого тела, жидкости;

— существование поверхностного натяжения;

— смачивание и капиллярность;

— зависимость поверхностного натяжения от рода жидкости и ее температуры.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

— измерять экспериментально поверхностное натяжение жидкости.

Применять:

— закон Гука (формулу зависимости механического напряжения от относительного удлинения) к решению задач;

— формулу поверхностного натяжения к решению задач.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Обобщать:

— знания: о строении и свойствах твердых тел и жидкостей.

Сравнивать:

— строение и свойства: кристаллических и аморфных тел; аморфных тел и жидкостей.

Поурочное планирование

№ урока	Тема урока
1/50	Идеальный кристалл. Анизотропия свойств кристаллических тел
2/51	Лабораторная работа «Измерение удельной теплоты плавления льда»
3/52	Деформация твердого тела. Механические свойства твердых тел
4/53	Решение задач. Реальный кристалл*. Жидкие кристаллы*. Аморфное состояние твердого тела
5/54	Свойства поверхностного слоя жидкости. Смачивание
6/55	Капиллярность
7/56	Лабораторная работа «Измерение поверхностного натяжения жидкости»
8/57	Контрольная работа по теме «Свойства твердых тел и жидкостей»

Урок 1/50. Идеальный кристалл.

Анизотропия свойств кристаллических тел

Вид деятельности учащихся:

— давать определение понятий: кристаллическая решетка, идеальный кристалл, полиморфизм, монокристалл, поликристалл, анизотропия;

— описывать модель идеального кристалла, различных видов кристаллических решеток;

— приводить примеры анизотропии свойств монокристаллов;

— объяснять на основе молекулярно-кинетической теории анизотропию свойств кристаллов.

Основной материал. Строение твердого кристаллического тела. Кристаллическая решетка. Идеальный кристалл. Полиморфизм. Моно- и поликристаллы. Анизотропия свойств монокристаллов. Анизотропия теплового расширения. Причина анизотропии.

Демонстрации. Модели кристаллических решеток. Таблица «Кристаллические вещества». Объекты из ЭФУ.

На дом. § 41, 42.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

При изучении нового материала реализуются внутрипредметные и межпредметные связи с химией. В процессе беседы актуализируются имеющиеся у учащихся знания о строении твердых тел и типах кристаллических решеток. Важно, чтобы у учащихся сформировалось представление об идеальном кристалле как таком, в котором правильное расположение частиц повторяется для сколь угодно удаленных частиц. Анизотропия свойств монокристаллов иллюстрируется на примере их теплового расширения и объясняется на основе строения монокристаллов.

Урок 2/51. Лабораторная работа «Измерение удельной теплоты плавления льда»

Вид деятельности учащихся:

— измерять удельную теплоту плавления льда;

— наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности.

На дом: Р. Т. задание 147.

Урок 3/52. Деформация твердого тела. Механические свойства твердых тел

Вид деятельности учащихся:

- давать определение понятий: деформация, упругая и пластическая деформация, механическое напряжение, относительное удлинение, модуль Юнга;
- формулировать закон Гука;
- описывать опыты, иллюстрирующие различные виды деформации твердых тел;
- объяснять на основе молекулярно-кинетической теории механизм упругости твердых тел и их свойства (прочность, хрупкость, твердость).

Основной материал. Деформация. Упругие и пластические деформации. Объяснение упругих и пластических деформаций. Виды деформации. Механическое напряжение. Относительное удлинение. Закон Гука. Модуль Юнга. Свойства твердых тел: хрупкость, прочность, твердость. Предел прочности. Запас прочности.

Демонстрации. Упругие и пластические деформации. Деформации растяжения, сжатия, кручения, изгиба. Таблица «Виды деформаций» (в 2 ч.). Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 29, упражнение 30 (2, 4).

На дом. § 43, 44; Р. Т. задания 148—151, 153—155.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Понятие деформации учащимся уже известно. Важно, чтобы они поняли связь вида деформации со строением твердых тел и внутренними процессами, происходящими в них при деформации. Виды деформации иллюстрируются с помощью прибора для демонстрации видов деформации. Учащиеся могут использовать для этого обычный ластик. Целесообразно рассказать об использовании свойств нейтрального слоя, возникающего при изгибе в конструкциях деталей, используемых в строительстве.

На уроке вводятся новые для учащихся понятия: механическое напряжение, относительное удлине-

ние и модуль Юнга. Важно напомнить учащимся, что закон Гука справедлив при малых деформациях, обратить их внимание на то, что жесткость характеризует свойство тела изменять форму и объем при деформации, а модуль Юнга — свойства вещества.

Урок 4/53. Решение задач.

Реальный кристалл*. Жидкие кристаллы*.

Аморфное состояние твердого тела

Вид деятельности учащихся:

- применять закон Гука при решении задач;
- описывать модель реального кристалла, строение и свойства жидких кристаллов, их роль в природе и быту*;
- приводить примеры жидких кристаллов в организме человека*;
- объяснять влияние дефектов кристаллической решетки на свойства твердых тел*;
- описывать свойства твердых тел в аморфном состоянии.

Основной материал. Вычисление механического напряжения, относительного и абсолютного удлинения, запаса прочности. Строение реального кристалла*. Дефекты кристаллов*. Управление свойствами твердых тел*. Строение и свойства жидких кристаллов*. Применение жидких кристаллов*. Жидкие кристаллы в организме человека*. Строение и свойства твердых тел в аморфном состоянии. Полимеры. Композиты. Наноструктуры*. Наноматериалы*. Нанотехнологии*.

Демонстрации. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: Р. Т. задания 152, 156.

На дом. § 45; дополнительный материал на с. 223—228, 232—235; упражнение 30 (1, 3, 5).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале урока целесообразно провести проверочную работу, рассчитанную на 15 мин.

Вариант 1

1. Как изменится механическое напряжение, возникающее в стальном стержне, если, не меняя дей-

ствующей на него силы и площади поперечного сечения стержня, его длину увеличить в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза 3) не изменится
2) уменьшится в 2 раза 4) увеличится в 4 раза

2. Единица механического напряжения в СИ

- 1) Па 2) Н 3) Н/м 4) Дж/м²

3. Модуль Юнга характеризует

- 1) механические свойства тела
2) механические свойства вещества, из которого сделано тело

- 3) форму тела
4) форму и объем тела

4. Чему равно механическое напряжение, возникающее в медной проволоке при ее относительном удлинении 0,002? Модуль Юнга меди $1,0 \cdot 10^{11}$ Па.

- 1) $0,5 \cdot 10^{14}$ Па 3) $4,0 \cdot 10^8$ Па
2) $1,0 \cdot 10^{11}$ Па 4) $2,0 \cdot 10^8$ Па

5. Запас прочности чугуна равен 7. Это означает, что

- 1) допустимое механическое напряжение в 7 раз больше предела прочности
2) допустимое механическое напряжение в 7 раз меньше предела прочности
3) предел прочности в 7 раз больше модуля Юнга
4) предел прочности в 7 раз меньше модуля Юнга

Вариант 2

1. Как изменится механическое напряжение, возникающее в стальном стержне, если, не меняя действующей на него силы и площади поперечного сечения стержня, его длину уменьшить в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза
2) уменьшится в 2 раза
3) не изменится
4) уменьшится в 4 раза

2. Единица модуля Юнга в СИ

- 1) Па 2) Н 3) Н/м
4) модуль Юнга — величина безразмерная

3. Жесткость тела зависит

- 1) от длины и площади поперечного сечения тела
- 2) только от свойств вещества, из которого сделано тело
- 3) только от формы тела
- 4) от длины, площади поперечного сечения тела и от свойств вещества, из которого оно сделано

4. Чему равно механическое напряжение, возникающее в стальной проволоке при ее относительном удлинении 0,004? Модуль Юнга стали $2,0 \cdot 10^{11}$ Па.

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1) $0,5 \cdot 10^{14}$ Па | 3) $1,6 \cdot 10^9$ Па |
| 2) $2,0 \cdot 10^{11}$ Па | 4) $8,0 \cdot 10^8$ Па |

5. Запас прочности дерева равен 8. Это означает, что

- 1) предел прочности в 8 раз больше модуля Юнга
- 2) предел прочности в 8 раз меньше модуля Юнга
- 3) допустимое механическое напряжение в 8 раз больше предела прочности
- 4) допустимое механическое напряжение в 8 раз меньше предела прочности

Ответы. В. 1. 1. 3. 2. 1. 3. 2. 4. 4. 5. 2.

В. 2. 1. 3. 2. 1. 3. 4. 4. 4. 5. 4.

Часть материала, изучаемого на данном уроке, не относится к обязательному. Цель знакомства с ним учащихся объясняется его высоким образовательным потенциалом. Во-первых, важно, чтобы учащиеся поняли, что чаще имеют дело не с идеальными кристаллами, а с реальными, в которых существуют дефекты кристаллической решетки. Наличие дефектов изменяет свойства кристаллов. Во-вторых, изменяя строение твердых тел, внося в них определенные дефекты (примеси), можно создать материалы, обладающие заданными свойствами. Следует также рассмотреть строение и свойства жидких кристаллов, которые имеют широкое применение. Можно заранее поручить учащимся подготовить сообщения о применении жидких кристаллов и о жидких кристаллах, существующих в организме человека.

Обязательным является изучение аморфного состояния твердого вещества. Важно обратить внимание на то, что вещество может переходить из кристаллического состояния в аморфное и обратно, на отличие аморфного состояния от кристаллического и от жидкого, а также на его сходство с кристаллическим и жидким состояниями. Поскольку полимеры и композиционные материалы относятся к материалам нового поколения, необходимо познакомить учащихся с их свойствами и обратить внимание на то, что именно знание строения вещества и зависимости от него свойств вещества позволяет управлять этими свойствами и создавать новые материалы.

При наличии времени на уроке может быть выполнена лабораторная работа «Наблюдение образования кристаллов». Возможно также выполнение этой работы дома.

Урок 5/54. Свойства поверхностного слоя жидкости. Смачивание

Вид деятельности учащихся:

- давать определение понятий: поверхностное натяжение, сила поверхностного натяжения;
- описывать опыты, иллюстрирующие поверхностное натяжение жидкости;
- объяснять зависимость поверхностного натяжения от рода жидкости и ее температуры;
- описывать наблюдаемые в природе и быту явления смачивания;
- исследовать особенности явления смачивания у разных жидкостей.

Основной материал. Модель жидкого состояния. Текучесть жидкости. Энергия поверхностного слоя. Поверхностное натяжение. Поверхностная энергия*. Смачивание. Причина смачивания. Виды менисков.

Демонстрации. Явление поверхностного натяжения: образование мыльной пленки на рамке, иголка на поверхности воды. Зависимость поверхностного натяжения от рода жидкости и температуры. Таблица «Поверхностное натяжение. Капиллярность». Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 30 (1, 3).

На дом. § 46, 47 (до п. 3); дополнительный материал на с. 239—240; Р. Т. задания 157, 158.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Объяснение нового материала начинается с рассмотрения модели жидкого состояния, дается представление о ближнем порядке расположения частиц жидкости и поясняется отличие ближнего порядка от дальнего порядка расположения частиц кристаллического тела. Поверхностное натяжение вводится как величина, равная отношению силы поверхностного натяжения к длине границы поверхностного слоя жидкости. Понятие поверхностной энергии и определение поверхностного натяжения через поверхностную энергию относятся к материалу повышенного уровня. С целью формирования у учащихся умения определять направление силы поверхностного натяжения целесообразно выполнить несколько упражнений.

Явление смачивания знакомо учащимся. При объяснении нового материала оно повторяется в процессе беседы. Следует объяснить применение свойства жидкостей смачивать одни тела и не смачивать другие для обогащения руды.

Урок 6/55. Капиллярность

Вид деятельности учащихся:

- решать задачи на определение высоты подъема жидкости в капилляре;
- приводить примеры капиллярных явлений в природе и быту.

Основной материал. Капиллярные явления. Формула для расчета высоты подъема жидкости в капилляре.

Демонстрации. Опыты с капиллярными трубками. Таблица «Поверхностное натяжение. Капиллярность».

Решение задач типа: упражнение 32 (1, 2).

На дом. § 47 (до конца); Р. Т. задания 159—164.

В начале урока целесообразно провести проверочную работу, рассчитанную на 10 мин.

Вариант 1

1. Наибольшая упорядоченность в расположении частиц характерна для

- | | |
|--------------|--------------------------------|
| 1) газов | 3) кристаллических твердых тел |
| 2) жидкостей | 4) аморфных твердых тел |

2. Иногда вещество из аморфного состояния превращается в кристаллическое. При этом

- 1) существенно уменьшаются расстояния между частицами вещества
- 2) частицы вещества перестают хаотически двигаться
- 3) увеличивается упорядоченность в расположении частиц вещества
- 4) существенно увеличиваются расстояния между частицами вещества

3. Поверхностное натяжение жидкости зависит от:

А. температуры.

Б. длины границы поверхностного слоя.

Правильным является ответ

1) только А

3) и А, и Б

2) только Б

4) ни А, ни Б

4. Поверхностное натяжение глицерина равно $6,3 \cdot 10^{-2}$ Н/м, спирта — $2,1 \cdot 10^{-2}$ Н/м. Сравните значения силы поверхностного натяжения для этих жидкостей при той же длине границы поверхностного слоя.

- 1) сила одинакова
- 2) для глицерина в 3 раза больше, чем для спирта
- 3) для глицерина в 3 раза меньше, чем для спирта
- 4) для глицерина в $\sqrt{3}$ раз больше, чем для спирта

5. Поверхностное натяжение жидкости возникает из-за того, что:

А. на молекулы жидкости действует сила тяжести.

Б. молекулы жидкости в сосуде слабее взаимодействуют с молекулами пара, находящимися над жидкостью, чем между собой.

Правильным является ответ

- | | |
|-------------|---------------|
| 1) только А | 3) и А, и Б |
| 2) только Б | 4) ни А, ни Б |

Вариант 2

1. Какая-либо упорядоченность в расположении частиц вещества отсутствует. Это утверждение соответствует модели строения

- 1) только газа
- 2) только жидкости
- 3) только газа и жидкости
- 4) газа, жидкости и твердого тела

2. В жидкостях частицы совершают колебания относительно положения равновесия, сталкиваясь с другими частицами. Время от времени частицы скачком перемещаются в новое положение равновесия. Какое свойство жидкости можно объяснить таким характером движения ее частиц?

- 1) малую сжимаемость
- 2) текучесть
- 3) давление на дно сосуда
- 4) изменение объема при нагревании

3. Поверхностное натяжение жидкости зависит от:
А. температуры.
Б. рода жидкости.

Правильным является ответ

- | | |
|-------------|---------------|
| 1) только А | 3) и А, и Б |
| 2) только Б | 4) ни А, ни Б |

4. Поверхностное натяжение глицерина равно $6,3 \cdot 10^{-2}$ Н/м, спирта — $2,1 \cdot 10^{-2}$ Н/м. Сравните значения длины границы поверхностного слоя этих жидкостей при одинаковой силе поверхностного натяжения.

- 1) длина границы одинакова
- 2) для глицерина в 3 раза больше, чем для спирта
- 3) для глицерина в 3 раза меньше, чем для спирта
- 4) для глицерина в $\sqrt{3}$ раз больше, чем для спирта

5. Поверхностное натяжение жидкости возникает из-за того, что:

А. на жидкость действует атмосферное давление.

Б. молекулы жидкости в сосуде слабее взаимодействуют с молекулами пара, находящимися над жидкостью, чем между собой.

Правильным является ответ

1) только А

3) и А, и Б

2) только Б

4) ни А, ни Б

Ответы. В. 1. 1. 3. 2. 3. 3. 1. 4. 2. 5. 2.

В. 2. 1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 3. 5. 2.

Явление капиллярности уже знакомо учащимся, и при объяснении нового материала оно повторяется в процессе беседы. На уроке выводится формула для расчета высоты подъема жидкости в капилляре.

Урок 7/56. Лабораторная работа «Измерение поверхностного натяжения жидкости»

Вид деятельности учащихся:

— измерять поверхностное натяжение жидкости;

— наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности.

Решение задач типа: упражнение 31 (2, 4), упражнение 32 (4).

На дом. Упражнение 32 (3); Р. Т. задание 165—169*, тест № 9 из ЭФУ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Лабораторная работа выполняется в соответствии с описанием, приведенным в тетради для лабораторных работ. Возможен другой вариант постановки этой работы в зависимости от имеющегося в кабинете оборудования.

Урок 8/57. Контрольная работа по теме «Свойства твердых тел и жидкостей»

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

На дом. Повторить материал главы 7, используя раздел «Основное в главе 7», «Молекулярная физи-

ка» с использованием таблицы, приведенной на с. 246 учебника.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Можно использовать тренировочный тест 7 из рабочей тетради.

Вариант 1

1. Чему равно относительное удлинение медной проволоки площадью поперечного сечения $0,5 \text{ мм}^2$, к свободному концу которой подвешен груз массой 10 кг ? Модуль Юнга меди равен 10^{11} Па .

2. При измерении поверхностного натяжения жидкости получили следующие данные: масса 16 капель жидкости равна $0,25 \text{ г}$, диаметр пипетки равен $7 \cdot 10^{-4} \text{ м}$. Определите поверхностное натяжение жидкости.

3. Чему равна масса воды, поднявшейся по капиллярной трубке диаметром $0,5 \text{ мм}$? Поверхностное натяжение воды $7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$.

Вариант 2

1. Чему равна площадь поперечного сечения алюминиевой проволоки, относительное удлинение которой стало равным $0,004$ после того, как к ее свободному концу подвесили груз массой 7 кг ? Модуль Юнга алюминия равен $7 \cdot 10^{10} \text{ Па}$.

2. Чему равно поверхностное натяжение масла, если при его измерении с использованием пипетки оказалось, что масса 76 капель равна 910 мг ? Диаметр пипетки $1,2 \text{ мм}$.

3. Чему равен диаметр капиллярной трубки, если масса мыльного раствора, поднявшегося по ней, равна $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$. Поверхностное натяжение мыльного раствора $4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$.

Ответы. В. 1. 1. $\varepsilon = 0,002$. 2. $\sigma = 7 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$.

3. $m \approx 1,15 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$.

В. 2. 1. $S = 0,25 \text{ мм}^2$. 2. $\sigma = 3,1 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$.

3. $d = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Электродинамика (11 ч)

Электростатика (11 ч)

Цель изучения данной темы — сформировать у учащихся представления о фактах, на которых основано учение об электрическом поле (взаимодействие неподвижных электрических зарядов, существование электростатического поля), понятиях и законах электростатики, а также их техническом применении.

Изучение материала базируется на представлении об электростатике как об одной из частных физических теорий, в которой основание составляют факты, полученные из наблюдений и экспериментов, и основная модель — точечный заряд; в ядро входят закон Кулона, закон сохранения электрического заряда и принцип суперпозиции, разные по своему характеру и значению (эмпирические и теоретические, фундаментальные и частные); следствия данной теории — объяснение и предсказание электростатических явлений.

Результаты обучения

На уровне запоминания

Называть:

— понятия: электрический заряд, электризация, электрическое поле, проводники и диэлектрики;

— физические величины и их условные обозначения: электрический заряд (q), напряженность электростатического поля (E), диэлектрическая проницаемость (ϵ), потенциал электростатического поля (φ), разность потенциалов или напряжение (U), электрическая емкость (C);

— единицы этих величин: Кл, Н/Кл, В, Ф;

— физические приборы и устройства: электроскоп, электрометр, крутильные весы, конденсатор.

Воспроизводить:

— определения понятий: электрическое взаимодействие, электрические силы, элементарный электрический заряд, электризация тел, проводники и диэлектрики, электростатическое поле, напряженность электростатического поля, линии напряженности электростатического поля, однородное электрическое поле, потенциал, разность потенциалов (напряжение), электрическая емкость;

— законы и принципы: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона; принцип суперпозиции сил, принцип суперпозиции полей;

— формулы: напряженности электростатического поля, потенциала, разности потенциалов, электрической емкости, взаимосвязи разности потенциалов и напряженности электростатического поля;

— аналогию между электрическими и гравитационными силами.

Описывать:

— наблюдаемые электрические взаимодействия тел, электризацию тел, картины электростатических полей;

— опыты Кулона с крутильными весами.

На уровне понимания

Объяснять:

— физические явления: взаимодействие наэлектризованных тел, электризация тел, электризация проводника через влияние (электростатическая индукция), поляризация диэлектрика, электростатическая защита;

— модели: точечный заряд, линии напряженности электростатического поля;

— природу электрического заряда и электрического поля;

— причину отсутствия электрического поля внутри металлического проводника;

— механизм поляризации полярных и неполярных диэлектриков.

Понимать:

— факт существования в природе электрических зарядов противоположных знаков, элементарного электрического заряда;

— свойство дискретности электрического заряда;

— смысл закона сохранения электрического заряда, принципа суперпозиции и их фундаментальный характер;

— эмпирический характер закона Кулона;

— существование границ применимости закона Кулона;

— объективность существования электрического поля;

— возможность модельной интерпретации электрического поля в виде линий напряженности электростатического поля.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

— анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения;

— анализировать и объяснять наглядные картины электростатического поля;

— строить изображения линий напряженности электростатических полей.

Применять:

— знания по электростатике к анализу и объяснению явлений природы и техники.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Уметь:

— проводить самостоятельные наблюдения и эксперименты, учитывая их структуру (объект наблюдения или экспериментирования, средства, возможные выводы);

— формулировать цель и гипотезу, составлять план экспериментальной работы;

— анализировать и оценивать результаты наблюдения и эксперимента;

— анализировать неизвестные ранее электрические явления и решать возникающие проблемы.

Использовать:

— методы познания: эмпирические (наблюдение и эксперимент), теоретические (анализ, обобщение, моделирование, аналогия, индукция).

Применять:

— полученные знания для объяснения неизвестных ранее явлений и процессов.

Поурочное планирование

№ урока	Тема урока
1/58	Электрический заряд и его свойства. Электризация тел
2/59	Закон Кулона
3/60	Электрическое поле. Графический метод изображения поля
4/61	Решение задач. Проводники в электростатическом поле
5/62	Диэлектрики в электростатическом поле
6/63	Работа электростатического поля. Потенциал электростатического поля
7/64	Решение задач
8/65	Электрическая емкость. Конденсаторы
9/66	Энергия электростатического поля заряженного конденсатора. Лабораторная работа «Измерение электрической емкости конденсатора»
10/67	Решение задач
11/68	Контрольная работа по теме «Электростатика»

Урок 1/58. Электрический заряд и его свойства. Электризация тел

Вид деятельности учащихся:

- сравнивать устройство и принцип работы электроскопа и электрометра;
- давать определение понятий: электрический заряд, элементарный электрический заряд, электризация;
- описывать и объяснять явление электризации;
- объяснять свойство дискретности электрического заряда, смысл закона сохранения электрического заряда.

Основной материал. Электрический заряд. Его свойства: два рода электрических зарядов, закон сохранения электрического заряда, дискретность электрического заряда, инвариантность. Невозможность существования электрического заряда без материального носителя. Единица электрического заряда. Электрические силы. Элементарный электрический заряд. Явление электризации. Электризация тел на производстве и в быту.

Демонстрации. Взаимодействие наэлектризованных тел: эбонитовых и стеклянных палочек (по рис. 143 учебника), заряженных легких тел, листочков бумажных султанов и др. Опыты с использованием электроскопа и электрометра. Электризация тел при соприкосновении (по рис. 146—148 учебника). Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 33 (4), упражнение 34 (4); Р. Т. задания 170—172, 175, 176.

На дом. § 48, 49; упражнение 33 (2, 3), упражнение 34 (2, 3); Р. Т. задания 173, 177—179, 181.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Понятие электрического заряда, его единица, взаимодействие заряженных тел, явление электризации и закон сохранения электрического заряда уже были изучены учащимися в основной школе. Также им знакомы и демонстрации, которые показываются в процессе объяснения материала. Поэтому на уроке целесообразно привлекать самих учащихся к объяс-

нению наблюдаемых явлений. Число демонстраций может быть увеличено, в частности, с использованием электрофорной машины. Следует рассмотреть на уроке качественные задания, многие из которых также знакомы учащимся.

При анализе задания 175 из рабочей тетради необходимо обратить внимание учащихся на фундаментальный характер закона сохранения электрического заряда и обсудить отличие этого закона (как и всех законов сохранения) от других законов физики.

Понятие элементарного электрического заряда вводится впервые, поэтому для отработки этого понятия следует на уроке решить несколько задач.

Урок 2/59. Закон Кулона

Вид деятельности учащихся:

- давать определение понятия электрических сил;
- формулировать закон Кулона, принцип независимости действия сил;
- проводить аналогию между электрическими и гравитационными силами;
- описывать опыт Кулона с крутильными весами;
- определять границы применимости закона Кулона.

Основной материал. Опыты Кулона с крутильными весами. Точечный заряд. Закон Кулона. Физический смысл коэффициента пропорциональности в законе Кулона. Границы применимости закона Кулона. Принцип суперпозиции сил. Аналогия между электрическими и гравитационными силами.

Демонстрация. Закон Кулона (демонстрация с помощью чувствительных весов). Таблица «Закон Кулона». Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: Р. Т. задания 185, 187, 189—191.

На дом. § 50; упражнение 35 (1, 3); Р. Т. задания 186, 188, примеры 1 и 3 на с. 123, 125.

Рассматривая понятие точечного заряда, стоит напомнить учащимся само понятие модели и привести примеры других модельных представлений, например о материальной точке, идеальном газе и пр. Закон Кулона рассматривается в сопоставлении с законом всемирного тяготения.

Урок 3/60. Электрическое поле. Графический метод изображения поля

Вид деятельности учащихся:

— давать определение понятий: электростатическое поле, напряженность электростатического поля, линии напряженности, однородное электростатическое поле;

— формулировать принцип суперпозиции полей;

— применять формулу для расчета напряженности поля при решении задач;

— описывать картины электростатических полей;

— объяснять возможность модельной интерпретации электростатического поля в виде линий напряженности;

— строить изображения линий напряженности электростатических полей.

Основной материал. Электрическое поле и его свойства. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Векторный характер напряженности электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности электростатического поля. Однородное электрическое поле. Наглядные картины электростатических полей.

Демонстрации. Картины электростатических полей (по рис. 158, 159 учебника). Таблица «Линии напряженности электростатического поля». Объект из ЭФУ.

Решение задач типа: Р. Т. задания 198—202, 205.

На дом. § 51, 52; упражнение 36 (1, 2, 4); Р. Т. задания 196, 197; пример 2 на с. 124.

Следует обратить внимание учащихся на задание 201 из рабочей тетради. Это задание на соответствие. Необходимо объяснить учащимся, как решаются задания такого типа.

При объяснении нового материала необходимо обратить внимание учащихся на то, что линии напряженности электростатического поля представляют собой геометрическую модель.

Урок 4/61. Решение задач. Проводники в электростатическом поле

Вид деятельности учащихся:

— применять при решении задач закон Кулона, формулу для расчета напряженности и принцип суперпозиции полей;

— объяснять электризацию проводника через влияние (электростатическая индукция), причину отсутствия электрического поля внутри проводника.

Основной материал. Вычисление сил Кулона. Примеры расчета напряженности поля, созданного одним и двумя точечными зарядами. Проводники. Электростатическая индукция. Отсутствие поля внутри проводника. Электростатическая защита. Распределение зарядов в проводнике.

Демонстрации. Электростатическая индукция. Распределение зарядов в проводнике (по рис. 163 учебника). Таблица «Диэлектрики и проводники в электростатическом поле». Объекты из ЭФУ.

На дом. § 53; Р. Т. задания 206—209, 212.

В начале урока следует провести проверочную работу, рассчитанную на 15—20 мин.

Вариант 1

1. К подвешенному на тонкой нити положительно заряженному шарiku А поднесли, не касаясь, шарик Б. При этом шарик А отклонился (рис. 13). Каков заряд шарика Б?

- 1) положительный
- 2) отрицательный
- 3) шарик Б не заряжен
- 4) может быть любым

2. На какую наименьшую величину может измениться заряд серебряной «пылинки»?

- 1) на величину, равную по модулю заряду ядра атома серебра
- 2) на величину, равную по модулю заряду электрона
- 3) на сколь угодно малую величину
- 4) ответ зависит от размера пылинки

3. На рисунке 14 показаны силы взаимодействия положительного электрического заряда q_1 и электрического заряда q_2 . Каков знак заряда q_2 ?

- 1) положительный
- 2) отрицательный
- 3) не имеет заряда
- 4) может быть и положительным, и отрицательным

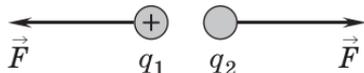


Рис. 14

4. Отрицательно заряженная металлическая пластина при освещении потеряла четыре электрона. Заряд пластины стал равен $-12e$. Каким был ее заряд?

- 1) $8e$
- 2) $-8e$
- 3) $16e$
- 4) $-16e$

5. Сила взаимодействия между двумя точечными зарядами равна F . Какой она будет, если каждый из зарядов увеличить в 3 раза и расстояние между ними также увеличить в 3 раза?

- 1) $9F$
- 2) $3F$
- 3) F
- 4) $F/3$

6. В однородное электростатическое поле, напряженность которого направлена слева направо, поместили отрицательно заряженную пылинку. Куда и как начнет двигаться пылинка, если силой тяжести пренебречь?

- 1) вправо, равномерно
- 2) влево, равномерно
- 3) вправо, равноускоренно
- 4) влево, равноускоренно

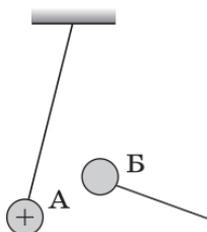


Рис. 13

7. В электростатическом поле напряженностью 10^3 В/м на точечный заряд действует сила 0,5 Н. Чему равен заряд?

- 1) $2 \cdot 10^{-4}$ Кл 3) $2 \cdot 10^{-2}$ Кл
 2) $5 \cdot 10^{-4}$ Кл 4) $5 \cdot 10^{-2}$ Кл

Вариант 2

1. К концу стержня незаряженного электрометра поднесли, не касаясь его, положительно заряженную стеклянную палочку. Что произойдет с зарядом электрометра?

1) заряд электрометра останется в целом нейтральным, стрелка не отклонится

2) заряд электрометра останется в целом нейтральным, но заряды на стержне перераспределятся: на стрелке будет избыток электронов, на верхнем конце стержня — недостаток электронов

3) заряд электрометра останется в целом нейтральным, но заряды на стержне перераспределятся: на стрелке будет недостаток электронов, на верхнем конце стержня — избыток электронов

4) электрометр зарядится положительно

2. Существует ли минимальный отрицательный электрический заряд?

1) да, это заряд ядра атома водорода

2) да, это заряд электрона

3) да, это заряд ядра атома гелия

4) нет, отрицательный заряд может быть сколь угодно мал

3. В каком случае (рис. 15) взаимодействие зарядов показано правильно?

1) только А

3) только В

2) только Б

4) Б и В

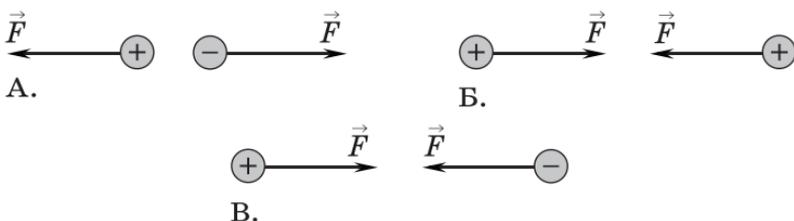


Рис. 15

4. Металлическая пластина, имевшая отрицательный заряд $-10e$, при освещении потеряла три электрона. Каким стал заряд пластины?

- 1) $7e$ 2) $-7e$ 3) $13e$ 4) $-13e$

5. Во сколько раз изменится сила кулоновского взаимодействия двух маленьких разноименно заряженных тел, если, не изменяя расстояния между ними, перенести $2/3$ заряда с положительно заряженного тела на отрицательно заряженное?

- 1) уменьшится в 3 раза
2) увеличится в 3 раза
3) увеличится в 9 раз
4) уменьшится в 9 раз

6. В однородном электростатическом поле, напряженность которого направлена слева направо, находится положительно заряженная пылинка. Куда и как начнет двигаться пылинка, если силой тяжести пренебречь?

- 1) вправо, равномерно
2) влево, равномерно
3) вправо, равноускоренно
4) влево, равноускоренно

7. На точечный заряд $4 \cdot 10^{-5}$ Кл действует сила $0,2$ Н со стороны электростатического поля. Напряженность поля в этой точке равна

- 1) $0,8 \cdot 10^{-5}$ В/м 3) $5 \cdot 10^3$ В/м
2) $2 \cdot 10^{-4}$ В/м 4) $5 \cdot 10^5$ В/м

Ответы. В. 1. 1. 1. 2. 2. 3. 1. 4. 4. 5. 3. 6. 4. 7. 2.

В. 2. 1. 3. 2. 2. 3. 3. 4. 2. 5. 4. 6. 3. 7. 3.

Урок 5/62. Диэлектрики в электростатическом поле

Вид деятельности учащихся:

— объяснять механизм поляризации полярных и неполярных диэлектриков.

Основной материал. Диэлектрики. Поляризация диэлектрика. Электрический диполь. Полярные диэлектрики. Поляризация полярных диэлектриков. Неполярные диэлектрики. Поляризация неполярных диэлектриков. Связанные заряды. Электриче-

ское поле внутри диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Демонстрации. Поляризация диэлектрика (по рис. 166 учебника). Таблица «Диэлектрики и проводники в электростатическом поле». Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: упражнение 37 (1); Р. Т. задания 210, 211, задания для самопроверки на с. 136—138.

На дом. § 54; упражнение 37 (2—4); Р. Т. тренировочный тест 8.

Урок 6/63. Работа электростатического поля. Потенциал электростатического поля

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о физических величинах: потенциал, разность потенциалов;

— применять при решении задач формулы для расчета потенциала, разности потенциалов, работы электростатического однородного и неоднородного полей, взаимосвязи разности потенциалов и напряженности электростатического поля;

— доказывать потенциальный характер электростатического поля.

Основной материал. Работа по перемещению заряда в однородном электростатическом поле. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциальная энергия электростатического поля. Потенциал электростатического поля как его энергетическая характеристика. Разность потенциалов (напряжение). Связь разности потенциалов и напряженности электростатического поля.

Демонстрации. Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: Р. Т. задания 214—216, 219, 220.

На дом. § 55, 56; упражнение 38, упражнение 39 (1, 2).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

При объяснении нового материала, как и при изучении закона Кулона, следует обратить внимание учащихся на аналогию гравитационного и электростатического полей — эти поля потенциальны.

Урок 7/64. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

— применять при решении задач формулы для расчета работы электростатического поля, потенциала поля.

Основной материал. Вычисление работы электростатического поля, потенциала полей в соответствии с принципом суперпозиции, решение комбинированных задач по электростатике.

Решение задач типа: упражнение 39 (3); Р. Т. задания 213, 217, 218.

На дом. Упражнение 39 (4*); Р. Т. пример 1 на с. 142—143.

Урок 8/65. Электрическая емкость.

Конденсаторы

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о физических величинах: электрическая емкость уединенного проводника, электрическая емкость конденсатора;

— применять при решении задач формулы для вычисления электрической емкости проводника и плоского конденсатора.

Основной материал. Электрическая емкость проводника. Конденсаторы. Электрическая емкость конденсатора. Зависимость электрической емкости конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и свойств диэлектрика, находящегося между пластинами. Электрическая емкость плоского конденсатора.

Демонстрации. Электрическая емкость проводника (по рис. 171 учебника). Электрическая емкость конденсатора (по рис. 173 учебника). Объекты из ЭФУ.

Решение задач типа: Р. Т. задания 226—228.

На дом. § 57; упражнение 40.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале урока следует провести проверочную работу, рассчитанную на 10—15 мин.

Вариант 1

1. В однородном электростатическом поле заряд перемещается из точки A первый раз в точку B , второй раз — в точку C (рис. 16). Работа, совершаемая полем при перемещении заряда:

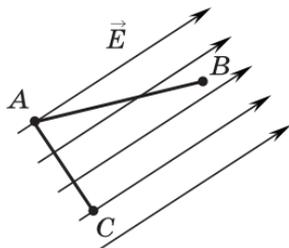


Рис. 16

А. на участке AB больше, чем на участке AC .

Б. на участке AB меньше, чем на участке AC .

В. на участке AB равна работе на участке AC .

Г. на участке AC равна нулю.

Правильным является ответ

- 1) только В 2) только Г 3) А и Г 4) Б и Г

2. В однородном электростатическом поле напряженностью $2 \cdot 10^4$ Н/Кл вдоль линии напряженности движется заряд $5 \cdot 10^{-2}$ Кл. На какое расстояние переместится заряд, если совершенная полем работа равна 10^3 Дж?

- 1) 0,1 м 2) 1 м 3) 2,5 м 4) 10 м

3. Полому металлическому телу (рис. 17) сообщен положительный заряд. Каково соотношение между потенциалами в точках A и B ?

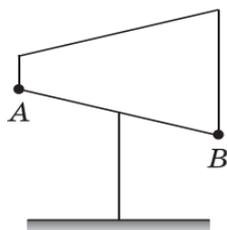


Рис. 17

1) $\varphi_A = \varphi_B$

3) $\varphi_A > \varphi_B$

2) $\varphi_A < \varphi_B$

4) $\varphi_A > 0; \varphi_B = 0$

4. Две параллельные металлические пластины находятся на расстоянии 10 мм одна от другой. Напряженность электростатического поля между пластинами 2000 В/м. Чему равно приложенное к пластинам напряжение?

1) $5 \cdot 10^{-6}$ В 3) $5 \cdot 10^{-3}$ В

2) $2 \cdot 10^{-5}$ В 4) 20 В

Вариант 2

1. В однородном электростатическом поле заряд перемещается из точки A первый раз в точку B , второй раз — в точку C (рис. 18). Работа, совершаемая

полем при перемещении заряда:

А. на участке AB больше, чем на участке AC .

Б. на участке AB меньше, чем на участке AC .

В. на участке AB равна работе на участке AC .

Г. на участке AC равна нулю.

Правильным является ответ

- 1) только В
- 2) только Г
- 3) Б и Г
- 4) А и Г

2. Чему равна напряженность однородного электростатического поля, в котором вдоль линии напряженности заряд $2 \cdot 10^{-2}$ Кл перемещается на расстояние 0,5 м, если совершенная при этом полем работа равна $2 \cdot 10^3$ Дж?

- 1) $5 \cdot 10^{-6}$ Н/Кл
- 2) $80 \cdot$ Н/Кл
- 3) $5 \cdot 10^4$ Н/Кл
- 4) $2 \cdot 10^5$ Н/Кл

3. Полому металлическому телу (рис. 19) сообщен положительный заряд. Каково соотношение между потенциалами в точках A и B ?

- 1) $\varphi_A = \varphi_B$
- 2) $\varphi_A < \varphi_B$
- 3) $\varphi_A > \varphi_B$
- 4) $\varphi_A > 0; \varphi_B = 0$

4. Напряжение между двумя параллельными металлическими пластинами равно 20 В. Если напряженность электростатического поля между пластинами равна 2000 В/м, то расстояние между ними

- 1) 0,01 м
- 2) 4 м
- 3) 100 м
- 4) 40 км

Ответы. В. 1. 1. 3. 2. 2. 3. 1. 4. 3.

В. 2. 1. 4. 2. 4. 3. 1. 4. 1.

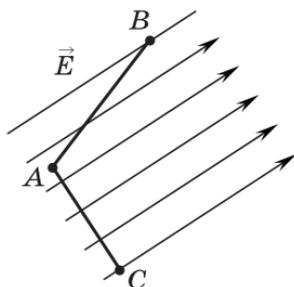


Рис. 18

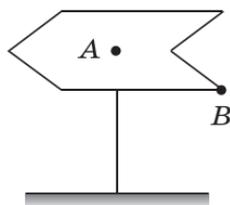


Рис. 19

Урок 9/66. Энергия электростатического поля заряженного конденсатора.

Лабораторная работа «Измерение электрической емкости конденсатора»

Вид деятельности учащихся:

- вычислять энергию электростатического поля заряженного конденсатора;
- обосновывать объективность существования электростатического поля;
- экспериментально определять электрическую емкость конденсатора;
- анализировать и оценивать результаты эксперимента;
- наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности.

Основной материал. Работа, совершаемая при зарядке плоского конденсатора. Энергия электростатического поля.

Решение задач типа: Р. Т. задания 229, 232.

Лабораторная работа.

На дом. § 58; упражнение 41. Повторить материал главы 8, используя раздел «Основное в главе 8».

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

В начале урока решаются задачи на материал § 56. После изучения нового материала с целью его закрепления также решаются задачи. Лабораторная работа рассчитана примерно на 20 мин.

Урок 10/67. Решение задач

Вид деятельности учащихся:

- обобщать знания, полученные при изучении темы, представлять их в структурированном виде.

Основной материал. Решение задач по теме «Электростатика».

Решение задач типа: Р. Т. задания 230, 233—235, задания для самопроверки на с. 150—152.

На дом. Р. Т. задание 231; тест № 10 из ЭФУ.

Урок 11/68. Контрольная работа по теме «Электростатика»

Вид деятельности учащихся:

- применять полученные знания к решению задач.

Можно использовать тренировочный тест 9 или итоговый тест из рабочей тетради.

Вариант 1

1. Определите знак заряда на каждом проводнике (рис. 20).

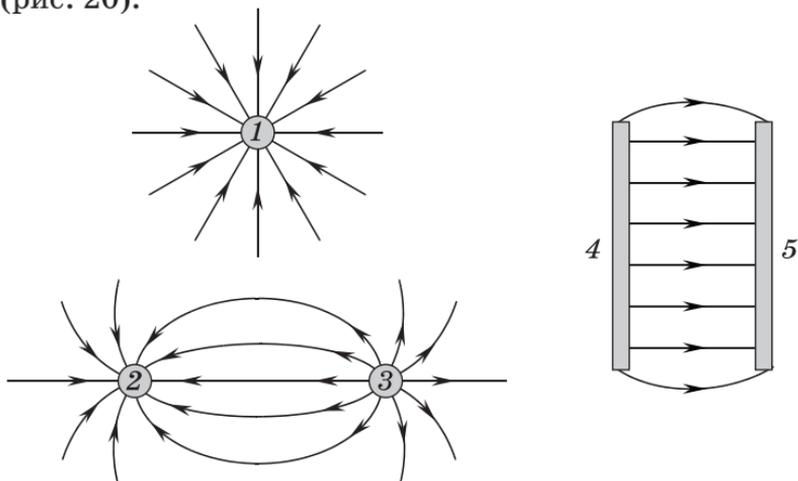


Рис. 20

2. Два одинаковых точечных заряда взаимодействуют друг с другом с силой $4 \cdot 10^{-4}$ Н, находясь на расстоянии 5 см друг от друга. Чему равен каждый заряд?

3. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды, в которой точечный электрический заряд $9 \cdot 10^{-7}$ Кл создает на расстоянии 10 см электростатическое поле напряженностью $4 \cdot 10^4$ Н/Кл?

4. Две параллельные металлические пластины находятся на расстоянии 5 мм одна от другой. Напряженность электростатического поля между пластинами 4000 В/м. Чему равно приложенное к пластинам напряжение?

5. В плоском конденсаторе с горизонтально расположенными пластинами висит в вакууме заряженная пылинка массой 10^{-8} г. Разность потенциалов между пластинами 500 В, расстояние между ними 10 см. Чему равен заряд пылинки?

6. Во сколько раз изменится емкость плоского конденсатора, если площадь его пластин увеличится в 4 раза, а расстояние между ними уменьшится в 2 раза?

Вариант 2

1. Сравните напряженности электростатического поля в точках A и B в каждом случае (рис. 21).

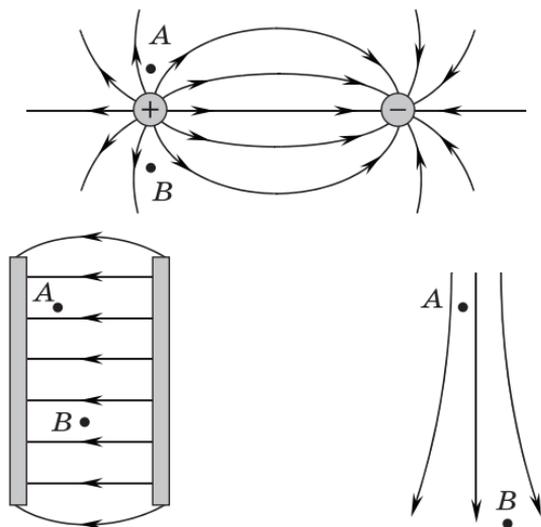


Рис. 21

2. На каком расстоянии находятся друг от друга точечные заряды 2 нКл и 5 нКл , если они взаимодействуют с силой $9 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$?

3. Два точечных электрических заряда взаимодействуют в воде ($\epsilon = 81$) с силой $3 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$, а в плексигласе — с силой $7,4 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$. Считая расстояние между зарядами постоянным, определите диэлектрическую проницаемость плексигласа.

4. Напряжение между двумя параллельными металлическими пластинами равно 20 В . Чему равно расстояние между пластинами, если напряженность электростатического поля 2000 В/м ?

5. Между параллельными разноименно заряженными пластинами, расположенными горизонталь-

но, находится неподвижно пылинка, модуль заряда которой $2 \cdot 10^{-4}$ Кл. Разность потенциалов между пластинами 500 В, расстояние между ними 0,1 м. Чему равна масса этой пылинки?

6. Во сколько раз изменится энергия конденсатора, если напряжение на нем увеличится в 5 раз?

Ответы. **В. 1. 2.** $q \approx 10$ нКл. **3.** $\varepsilon \approx 20$. **4.** $U = 20$ В.

5. $q = 2 \cdot 10^{-12}$ Кл. **6.** Увеличится в 8 раз.

В. 2. 2. $r \approx 0,3$ см. **3.** $\varepsilon \approx 33$. **4.** $d = 0,01$ м.

5. $m = 10^{-11}$ кг. **6.** Увеличится в 25 раз.

Уроки 1/69—2/70. Резервное время

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Проведение этих уроков учитель планирует по своему усмотрению.

Приложения

Поурочно-тематическое планирование (175 ч, 5 ч в неделю)

Введение (3 ч)

Урок 1/1. Что и как изучает физика. Физика и культура.

Урок 2/2. Физические законы и теории.

Урок 3/3. Физическая картина мира.

Классическая механика (56 ч)

Основание классической механики (20 ч)

Урок 1/4. Из истории становления классической механики.

Урок 2/5. Основные понятия классической механики. Относительность движения.

Урок 3/6. Кинематические характеристики движения: путь и перемещение.

Урок 4/7. Решение задач.

Урок 5/8. Кинематические характеристики движения: скорость, средняя скорость, мгновенная скорость.

Урок 6/9. Решение задач.

Урок 7/10. Кинематические характеристики движения: ускорение.

Урок 8/11. Решение задач.

Урок 9/12. Повторительно-обобщающий урок по кинематике.

Уроки 10/13—11/14. Контрольная работа по теме «Кинематика».

Урок 12/15. Анализ результатов контрольной работы.

Урок 13/16. Динамические характеристики движения: масса.

Урок 14/17. Динамические характеристики движения: сила.

Урок 15/18. Решение задач.

Урок 16/19. Динамические характеристики движения: импульс тела и импульс силы.

Урок 17/20. Решение задач.

Урок 18/21. Решение задач.

Урок 19/22. Идеализированные объекты.

Урок 20/23. Основание классической механики.

Ядро классической механики (27 ч)

Урок 1/24. Ядро классической механики. Законы Ньютона.

Урок 2/25. Решение задач.

Урок 3/26. Закон всемирного тяготения.

Урок 4/27. Решение задач.

Урок 5/28. Лабораторная работа № 1 «Измерение ускорения свободного падения».

Урок 6/29. Принципы классической механики.

Урок 7/30. Лабораторная работа № 2 «Исследование движения тела под действием постоянной силы». Решение задач.

Урок 8/31. Условие равновесия твердого тела.

Урок 9/32. Решение задач.

Урок 10/33. Решение задач. Лабораторная работа № 3 «Изучение движения тела по окружности под действием сил тяжести и упругости».

Уро 11/34. Повторительно-обобщающий урок по динамике.

Уроки 12/35—13/36. Контрольная работа по теме «Динамика».

Урок 14/37. Анализ результатов контрольной работы.

Урок 15/38. Закон сохранения импульса.

Урок 16/39. Решение задач.

Урок 17/40. Лабораторная работа № 4 «Исследование упругого и неупругого столкновений тел». Решение задач.

Урок 18/41. Механическая энергия и механическая работа.

Урок 19/42. Закон сохранения механической энергии.

Урок 20/43. Лабораторная работа № 5 «Сравнение работы силы с изменением механической энергии тела». Решение задач.

Урок 21/44. Лабораторная работа № 6 «Изучение закона сохранения механической энергии при действии на тело сил тяжести и упругости». Решение задач.

Урок 22/45. Закон сохранения энергии в динамике жидкости.

Урок 23/46. Решение задач.

Урок 24/47. Повторительно-обобщающий урок по законам сохранения в механике.

Уроки 25/48—26/49. Контрольная работа по теме «Законы сохранения в механике».

Урок 27/50. Анализ результатов контрольной работы.

Следствия классической механики (9 ч)

Урок 1/51. Следствия классической механики. Небесная механика.

Урок 2/52. Решение зада.

Урок 3/53. Баллистика.

Урок 4/54. Решение задач.

Урок 5/55. Освоение космоса.

Урок 6/56. Повторительно-обобщающий урок по классической механике.

Уроки 7/57—8/58. Контрольная работа по теме «Классическая механика».

Урок 9/59. Анализ результатов контрольной работы.

Молекулярная физика (79 ч)

Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества (6 ч)

Урок 1/60. Макроскопическая система и характеристики ее состояния.

Урок 2/61. Атомы и молекулы, их характеристики.

Урок 3/62. Решение задач.

Урок 4/63. Движение молекул. Опытное определение скоростей движения молекул.

Урок 5/64. Решение задач. Распределение Больцмана.

Урок 6/65. Взаимодействие молекул и атомов.

Основные понятия и законы термодинамики (19 ч)

Урок 1/66. История развития и становления термодинамики.

Урок 2/67. Тепловое равновесие. Температура.

Урок 3/68. Термодинамическая температурная шкала.

Урок 4/69 Решение задач.

Урок 5/70. Внутренняя энергия макроскопической системы.

Урок 6/71. Способы изменения внутренней энергии.

Урок 7/72. Решение задач.

Урок 8/73. Изменение агрегатных состояний вещества.

Урок 9/74. Решение задач.

Урок 10/75. Решение задач.

Урок 11/76. Работа в термодинамике.

Урок 12/77. Решение задач.

Урок 13/78. Первый закон термодинамики.

Урок 14/79. Решение задач.

Урок 15/80. Второй закон термодинамики. Потенциальная энергия.

Урок 16/81. Повторительно-обобщающий урок по термодинамике.

Уроки 17/82—18/83. Контрольная работа по теме «*Основные понятия и законы термодинамики*».

Урок 19/84. Анализ результатов контрольной работы.

Свойства газов (34 ч)

Урок 1/85. Давление идеального газа. Основное уравнение МКТ идеального газа.

Урок 2/86. Решение задач.

Урок 3/87. Уравнение состояния идеального газа.

Урок 4/88. Решение задач.

Урок 5/89. Уравнение Менделеева—Клапейрона.

Урок 6/90. Лабораторная работа № 7 «Изучение уравнения состояния идеального газа».

Урок 7/91. Решение задач.

Урок 8/92. Закон Бойля—Мариотта.

Урок 9/93. Решение задач.

Урок 10/94. Закон Гей-Люссака.

Урок 11/95. Решение задач.

Урок 12/96. Закон Шарля.

Урок 13/97. Решение задач.

Урок 14/98. Адиабатный процесс.

Урок 15/99. Решение задач.

Урок 16/100. Повторительно-обобщающий урок по свойствам идеального газа.

Уроки 17/101—18/102. Контрольная работа по теме «Свойства идеального газа».

Урок 19/103. Анализ результатов контрольной работы.

Урок 20/104. Критическое состояние вещества.

Урок 21/105. Насыщенный пар.

Урок 22/106. Влажность воздуха.

Урок 23/107. Лабораторная работа № 8 «Измерение относительной влажности воздуха».

Урок 24/108. Решение задач.

Урок 25/109. Применение газов.

Урок 26/110. Принципы работы тепловых двигателей.

Урок 27/111. Коэффициент полезного действия.

Урок 28/112. Решение задач.

Урок 29/113. Тепловые двигатели.

Урок 30/114. Работа холодильной машины.

Урок 31/115. Повторительно-обобщающий урок по свойствам реальных газов.

Уроки 32/116—33/117. Контрольная работа по теме «Свойства реальных газов».

Урок 34/118. Анализ результатов контрольной работы.

Свойства твердых тел и жидкостей (20 ч)

Урок 1/119. Идеальный кристалл.

Урок 2/120. Анизотропия свойств кристаллических тел.

Урок 3/121. Лабораторная работа № 9 «Измерение удельной теплоты плавления льда».

Урок 4/122. Деформация твердого тела.

Урок 5/123. Механические свойства твердых тел.

Урок 6/124. Решение задач.

Урок 7/125. Реальный кристалл.

Урок 8/126. Лабораторная работа № 10 «Наблюдение образования кристаллов».

Урок 9/127. Жидкие кристаллы.

Урок 10/128. Аморфное состояние твердого тела.

Урок 11/129. Наноматериалы и нанотехнология.

Урок 12/130. Свойства поверхностного слоя жидкости.

Урок 13/131. Решение задач.

Урок 14/132. Капиллярность.

Урок 15/133. Лабораторная работа № 11 «Измерение поверхностного натяжения жидкости».

Урок 16/134. Решение задач.

Урок 17/135. Повторительно-обобщающий урок по свойствам твердых тел и жидкостей.

Уроки 18/136—19/137. Контрольная работа по теме «Свойства твердых тел и жидкостей».

Урок 20/138. Анализ результатов контрольной работы.

Электродинамика (24 ч)

Электростатика (24 ч)

Урок 1/139. Электрический заряд и его свойства.

Урок 2/140. Электризация тел.

Урок 3/141. Закон Кулона.

Урок 4/142. Решение задач.

Урок 5/143. Электрическое поле.

Урок 6/144. Линии напряженности электрического поля.

Урок 7/145. Решение задач.

Урок 8/146. Проводники в электростатическом поле.

Урок 9/147. Диэлектрики в электростатическом поле.

Урок 10/148. Решение задач.

Урок 11/149. Работа электростатического поля.

Урок 12/150. Решение задач.

Урок 13/151. Потенциал электростатического поля.

Урок 14/152. Решение задач.

Урок 15/153. Электрическая емкость. Конденсаторы.

Урок 16/154. Решение задач.

Урок 17/155. Энергия электростатического поля заряженного конденсатора.

Урок 18/156. Решение задач.

Урок 19/157. Лабораторная работа № 12 «Измерение электрической емкости конденсатора».

Урок 20/158. Решение задач.

Урок 21/159. Повторительно-обобщающий урок по электростатике.

Уроки 22/160—23/161. Контрольная работа по теме «Электростатика».

Урок 24/162. Анализ результатов контрольной работы.

Уроки 1/163—5/167. Повторение и обобщение

Резерв времени (8 ч)

Темы проектов

1. Спроектируйте и изготовьте прибор, фиксирующий изменение скорости подвижной системы отсчета, в которой он находится относительно неподвижной системы отсчета, связанной с землей, в случае, когда визуально зафиксировать изменение скорости нельзя (например, нет окон). Проверьте его работу во время поездки в автомобиле или на любом другом виде наземного транспорта.

2. Экологически чистые виды городского транспорта.

3. Космический «мусор».

4. Спроектируйте и изготовьте волосной гигрометр.

5. Экологически чистые тепловые двигатели.

6. Солнечные батареи: принцип работы и применение.

7. Создание материалов с заданными свойствами.

8. Композиционные материалы и их использование.

9. Наноматериалы и их применение в медицине.
10. Нанотехнология и проблемы экологии.
11. Нанотехнология и социально-этические проблемы.
12. Жидкие кристаллы в природе и технике.
13. Применение электростатической защиты в быту.
14. Дактилоскопия как метод получения и анализа информации.
15. Электрическое поле Земли.
16. Шаровая молния.

Исследовательские задания

1. Предложите эксперименты, позволяющие с помощью подручных средств исследовать зависимость дальности полета тела от направления начальной скорости. Выполните их и подготовьте соответствующие сообщения.
2. Исследование зависимости поверхностного натяжения от примесей.
3. Исследование зависимости поверхностного натяжения от температуры жидкости.
4. Предложите эксперименты, позволяющие с помощью подручных средств исследовать зависимость давления газа данной массы от объема при постоянной температуре и зависимость объема газа данной массы от температуры при постоянном давлении. Выполните их и подготовьте соответствующие сообщения.
5. Предложите эксперимент, позволяющий наблюдать броуновское движение. Опишите свои наблюдения. Докажите экспериментально, что скорость движения броуновской частицы зависит от температуры.
6. Электризация различных тел.
7. Исследование зависимости угла наклона подвешенных на нитях тел, находящихся в электрическом поле, от массы тел.
8. Потрите газетой надутый воздухом воздушный шарик, поднесите к потолку и отпустите. Зафиксируйте время, в течение которого шарик оставался висеть у потолка. Объясните причину подобного поведения шарика.

9. Проанализируйте предложенную физическую ситуацию и ответьте на поставленные вопросы.

«В однородное электрическое поле вносят две соединенные и не заряженные пластинки, укрепленные на изолирующих ручках. В электрическом поле пластинки разъединяют и определяют наличие зарядов на них.

1) Появятся ли заряды на пластинках, и если вы считаете, что появятся, то откуда и почему? Одинакового ли они знака?

2) Будут ли пластинки заряжены, если их разъединить после вынесения из поля? Почему?

3) Какой вывод можно сделать на основании такого опыта?»

Оцените правильность своих ответов в реальном эксперименте. Для создания однородного поля можно использовать разборный конденсатор, для определения заряда на пластинах — электромметр или электроскоп.

Ответы на тренировочные тесты, помещенные в рабочей тетради

Тренировочный тест 1

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант 1	2	4	1	2	1	4	4	2
Вариант 2	4	2	4	1	2	4	4	2

Тренировочный тест 2

№ задания	1	2	3	4	5
Вариант 1	3	1	2	4	3
Вариант 2	1	2	1	4	3

Тренировочный тест 3

№ задания	1	2	3	4	5
Вариант 1	1	2	2	2	1
Вариант 2	2	2	3	1	3

Тренировочный тест 4

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант 1	2	2	1	4	3	2	2	4
Вариант 2	3	3	3	2	4	2	2	2

Тренировочный тест 5

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант 1	4	2	3	3	4	3	1	1
Вариант 2	4	3	2	3	3	3	1	1

Тренировочный тест 6

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант 1	3	3	3	3	2	3	2	3	4	2
Вариант 2	2	1	2	3	3	3	1	4	2	4

Тренировочный тест 7

№ задания	1	2	3	4	5	6	7
Вариант 1	2	1	1	4	1	1	2
Вариант 2	4	1	1	4	1	4	1

Тренировочный тест 8

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант 1	3	2	2	4	3	4	2	4	3	2
Вариант 2	3	4	1	1	3	4	1	1	3	1

Тренировочный тест 9

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант 1	3	1	4	1	2	3	4	2
Вариант 2	1	4	1	2	3	1	2	4

Итоговый тест

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ответ	2	3	4	3	1	2	425	24	331

Содержание

Предисловие	3
Классическая механика	5
Результаты обучения	6
Поурочное планирование	7
Молекулярная физика	32
Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества	32
Результаты обучения	33
Поурочное планирование	35
Основные понятия и законы термодинамики.	41
Результаты обучения	42
Поурочное планирование	45
Свойства газов	57
Результаты обучения	58
Поурочное планирование	61
Свойства твердых тел и жидкостей.	85
Результаты обучения	85
Поурочное планирование	87
Электродинамика.	99
Электростатика	99
Результаты обучения	99
Поурочное планирование	102
Приложения	118
Поурочно-тематическое планирование (175 ч, 5 ч в неделю)	118
Темы проектов	124
Исследовательские задания	125
Ответы на тренировочные тесты, помещенные в рабочей тетради	126
	129