

ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕЛ (27 ч)

Урок 1/1 Материальная точка. Система отсчета

Цели урока. Закрепить представление о механическом движении, сформировать представление о координатном способе описания механического движения, об относительности механического движения; ввести физические понятия «материальная точка», «поступательное движение», «тело отсчета», «система отсчета».

Демонстрации. Определение координаты (пути, траектории, скорости) материальной точки в заданной системе отсчета (по рис. 2, б учебника).

Содержание опроса. 1. Приведите примеры механического движения. 2. Сформулируйте определение механического движения. 3. Вспомните, что называется траекторией движения. 4. Что такое пройденный путь? 5. Какие виды механического движения вы знаете? 6. Какие физические величины характеризуют механическое движение?

Содержание нового материала. Механическое движение. Описание механического движения. Материальная точка как модель тела. Критерии замены тела материальной точкой. Поступательное движение. Система отсчета.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 1. 2. Вопрос для обсуждения к § 1.

Решение задач. Сборник¹: 1, 2.

Домашнее задание. § 1. Вопросы после § 1. Упражнения 1 (устно).

¹ См.: Марон А. Е., Марон Е. А., Позойский С. В. Физика. Сборник вопросов и задач. 9 класс. — М.: Просвещение, 2022.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о механическом движении тел, практического опыта, понимания различий между теоретической моделью «материальная точка» и реальным физическим телом; овладеть познавательными и регулятивными универсальными учебными действиями (УУД) при выполнении экспериментальных заданий.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний о механическом движении и способах его описания, практические умения, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению поступательного движения при выполнении домашнего задания; объяснять полученные результаты и делать выводы; применять теоретические знания на практике; решать задачи по определению координаты движущегося тела относительно выбранной системы отсчета; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: наблюдать и описывать прямолинейное равномерное движение тележки с капельницей; определять по ленте со следами капели вид движения тележки, пройденный ею путь и промежуток времени от начала движения до остановки; обосновывать возможность замены тележки ее моделью — материальной точкой — для описания движения; использовать полученные знания в повседневной жизни и приводить примеры.

Методические замечания

Урок следует начать с демонстрации «Движение тележки». Учащимся необходимо задать вопрос: «По каким признакам можно судить о движении тела?»

На основании имеющихся знаний и личного опыта учащиеся определяют признаки механического движения: изменение положения тела в пространстве по отношению к другим телам, относительность покоя и движения. Затем учащиеся вместе с учителем вспоминают и дают определение механического движения, записывают его в тетрадь. Учащиеся самостоятельно приводят примеры механического движения с их обоснованием.

Вместе с учителем учащиеся вспоминают характеристики механического движения и его виды, приводят примеры. Рассматривают координатный способ описания движения. Учитель вводит понятие физической модели «материальная точка», учащиеся записывают определение, рассматривают примеры материальных точек.

На примере движения тележки с капельницей учитель вводит понятия «поступательное движение», «тело отсчета», «система отсчета». Определения этих физических понятий учащиеся записывают в тетрадь.

Урок 2/2 Перемещение

Цели урока. Закрепить знания учащихся о характеристиках механического движения; повторить физические понятия «траектория» и «путь»; ввести физическое понятие «перемещение».

Демонстрации. Путь и перемещение.

Содержание опроса. 1. Дайте определение механического движения. 2. Какое движение называется поступательным? Приведите примеры. 3. Дайте определение понятия «материальная точка». 4. Чем отличается материальная точка от геометрической? 5. В каких случаях движущееся тело можно считать материальной точкой? Приведите примеры. 6. Как можно задать положение материальной точки?

Содержание нового материала. Вектор перемещения и необходимость его введения для определения положения движущегося тела в любой момент

времени. Различие между понятиями «путь» и «перемещение».

Заключение материала. Вопросы после § 2.

Решение задач. Сборник: 15, 16.

Домашнее задание. § 2. Вопросы после § 2. Упражнения 2.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о характеристиках механического движения тел, понимания различий между понятиями «путь» и «перемещение»; овладеть познавательными УУД при работе с текстом учебника и регулятивными — при выполнении задания учебника; выделять основное в тексте параграфа, находить в нем ответы на поставленные вопросы.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческие способности, самостоятельность в приобретении новых знаний о характеристиках механического движения, практические умения, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению характеристик механического движения при выполнении домашнего задания; объяснять полученные результаты и делать выводы; применять теоретические знания на практике; решать задачи по определению длины пройденного пути; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: приводить примеры, в которых координату движущегося тела в любой момент времени можно определить, зная его начальную координату и совершенное им за данный промежуток времени перемещение, и нельзя определить, если вместо перемещения задан пройденный путь.

Методические замечания

Перед опросом учащихся следует решить качественную задачу 3 из Сборника.

Изучение нового материала можно начать с демонстрации движения конца минутной стрелки часов по циферблату. Далее рекомендуется начертить на доске траекторию движения точки минутной стрелки за 15 мин, за 30 мин, за 1 ч. На этом же рисунке начертить векторы перемещения. После этого с учащимися необходимо рассчитать пройденный путь и длину вектора перемещения (модуль вектора перемещения) за каждый промежуток времени.

Рассматривая пример прямолинейного движения, выяснить, когда пройденный путь и длина вектора перемещения равны. На основе проведенных рассуждений следует записать вывод.

Повторить единицу пути в СИ и другие единицы длины.

Учащиеся должны убедиться в том, что, зная начальное положение тела и вектор перемещения (его направление и модуль), можно однозначно определить, где находится тело.

Урок 3/3

Определение координаты движущегося тела

Цели урока. Закрепить знания учащихся о характеристиках механического движения, о координатном способе описания механического движения; научить находить длину пройденного пути и модуль вектора перемещения, проекции вектора перемещения на координатные оси; выработать навыки решения задач.

Содержание опроса. 1. Что называется траекторией движения? 2. Что такое пройденный путь? 3. Назовите единицы пройденного пути. 4. Что такое перемещение? 5. При каком движении пройденный путь и модуль вектора перемещения равны? 6. Приведите примеры, когда пройденный путь и модуль вектора перемещения равны и не равны друг другу.

Содержание нового материала. Векторы, их модули и проекции на выбранную ось. Нахождение координаты тела по его начальной координате и проекции вектора перемещения.

Закрепление материала. Вопросы после § 3.

Решение задач.

1. Упр. 3 (3).
2. Сборник: 20.

Домашнее задание. § 3. Вопросы после § 3 (устно).

Упражнение 3 (1, 2).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: приобрести опыт самостоятельного поиска связи проекции вектора перемещения на ось и конечной и начальной координат движущегося тела; использовать регулятивные УУД при решении задач на определение пройденного пути, координаты движущегося тела, модуля и проекции вектора перемещения; научиться самостоятельно искать, отбирать и анализировать информацию при выполнении домашнего задания.

Личностные: сформировать познавательный интерес к явлениям в природе (механическое движение) и творческие способности; уметь самостоятельно проводить расчеты пройденного пути, модуля и проекций вектора перемещения, координат движущегося тела, принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: уметь обрабатывать результаты при решении задач, обнаруживать зависимости между координатами движущегося тела и проекциями вектора перемещения на координатные оси, объяснять полученные результаты и делать выводы.

Частные предметные: определять модули и проекции векторов на координатную ось; записывать уравнение для определения координаты движущегося тела в векторной и скалярной форме, использовать его для решения задач.

Методические замечания

В начале урока желательно провести проверочную работу, рассчитанную на 10—15 мин. Можно использовать варианты самостоятельной работы 1 (СР-1) «Путь и перемещение» из пособия «Физика. 9 класс. Дидактические материалы» (авторы А. Е. Марон, Е. А. Марон).

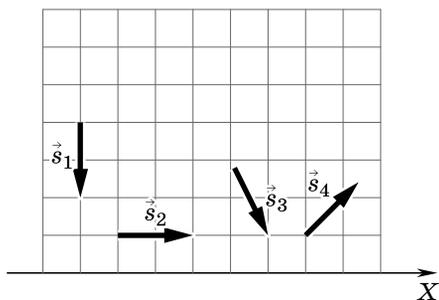


Рис. 1

Изучение нового материала следует начать с разъяснения, как находить проекцию вектора на координатную ось. Для этого рекомендуется решить следующую задачу.

Задача

На рисунке 1 изображены одинаковые по модулю векторы перемещений. Перенесите рисунок в тетрадь и изобразите проекции этих векторов на ось X .

Как должен быть расположен вектор по отношению к оси, чтобы модуль его проекции на эту ось был:
 а) равен нулю; б) равен модулю этого вектора; в) меньше модуля этого вектора?

Может ли модуль проекции вектора быть больше модуля этого вектора?

После этого необходимо, опираясь на текст § 3, рассмотреть вопрос о том, как найти координату движущегося тела, если известны координата его начального положения и вектор перемещения. Важно обсудить, почему катера в задаче из § 3 можно считать материальными точками.

Следует указать учащимся, что образцом для решения задачи 1 из упражнения 3 может служить пример с катерами, рассмотренный в § 3.

Урок 4/4

Перемещение при прямолинейном равномерном движении

Цели урока. Закрепить представление о механическом движении, рассмотреть прямолинейное равномерное движение и его характеристики, ввести поня-

тие «закон движения» или «уравнение движения», вывести уравнение прямолинейного равномерного движения, познакомить учащихся с графическим представлением движения и графическим способом решения задач на расчет пройденного пути.

Демонстрации. Равномерное движение, измерение скорости тела при равномерном движении, построение графика скорости и вычисление по нему пройденного пути.

Содержание опроса. 1. Чем отличаются векторные величины от скалярных? 2. Какие векторные физические величины вы знаете? 3. Как найти проекцию вектора на ось? 4. Вспомните, что характеризует скорость движения. 5. Что называется графиком пути, графиком скорости?

Содержание нового материала. Для прямолинейного равномерного движения: определение вектора скорости, формулы для нахождения проекции и модуля вектора перемещения тела, формула для вычисления координаты движущегося тела в любой момент времени (уравнение движения), график движения, график модуля вектора скорости, равенство модуля вектора перемещения (пути) и площади под графиком скорости.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 4. 2. Вопрос для обсуждения к § 4.

Решение задач. Сборник: 24, 27.

Домашнее задание. § 4. Упражнение 4.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о перемещении тела при прямолинейном равномерном движении, познавательными УУД при работе с текстом учебника.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний о характеристиках механического движения, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению прямолинейного равномерного движения при выполнении домашнего задания; объяснять полученные результаты и делать выводы; применять теоретические знания на практике; решать расчетные и графические задачи по определению пройденного пути; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: наблюдать и описывать прямолинейное равномерное движение тележки с капельницей; записывать формулы: для нахождения проекции и модуля вектора перемещения тела, для вычисления координаты движущегося тела в любой заданный момент времени; доказывать равенство модуля вектора перемещения пройденному пути и площади под графиком скорости; строить график скорости.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с демонстрации равномерного прямолинейного движения. Далее следует вспомнить характеристики этого вида механического движения. Ввести понятие скорости равномерного прямолинейного движения, записать формулу для расчета скорости в векторном виде. Затем перейти к проекциям векторов скорости и перемещения на выбранную ось OX . Следует обратить внимание учащихся на то, что при прямолинейном движении модуль вектора перемещения равен пройденному пути. Для рассмотрения графического способа нахождения пройденного пути необходимо построить графики зависимости проекции скорости от времени, например: $v_x = 30$ км/ч, $v_x = -25$ км/ч. По этим графикам найти пройденный путь за 2 ч.

Урок 5/5

Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение

Цели урока. Рассмотреть прямолинейное равноускоренное движение и его характеристики; ввести физические понятия «мгновенная скорость»,

«ускорение»; научить решать задачи на расчет ускорения, времени движения, начальной и конечной скоростей движения.

Демонстрации. Определение ускорения прямолинейного равноускоренного движения.

Содержание опроса. 1. Что называется скоростью равномерного прямолинейного движения? 2. Как найти проекцию вектора перемещения тела? 3. Что представляет собой график: а) движения; б) скорости при равномерном прямолинейном движении? 4. Как найти пройденный путь или проекцию перемещения по графику скорости?

Содержание нового материала. Неравномерное движение. Прямолинейное равноускоренное движение. Примеры такого движения. Мгновенная скорость. Ускорение. Равноускоренное движение. Единица ускорения. Нахождение проекции вектора ускорения на координатную ось.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 5. 2. Вопрос для обсуждения к § 5.

Решение задач.

1. Упр. 5 (1, 4, 5).
2. Сборник: 50, 56.

Домашнее задание. § 5. Упражнение 5 (2, 3).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о прямолинейном равноускоренном движении тел, регулятивными УУД при решении расчетных задач.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний об ускорении тела при прямолинейном неравномерном движении, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению

прямолинейного равноускоренного движения; объяснять полученные результаты и делать выводы; применять теоретические знания на практике; решать расчетные задачи по определению ускорения, времени, начальной и конечной скоростей движения.

Частные предметные: объяснять физический смысл понятий «мгновенная скорость», «ускорение»; приводить примеры равноускоренного движения; записывать формулу для определения ускорения в векторном виде и в виде проекций на выбранную ось; применять формулу для расчета ускорения при решении расчетных задач.

Методические замечания

В начале урока следует провести проверочную работу, рассчитанную на 10—15 мин, используя варианты теста для самоконтроля 1 (ТС-1) «Прямолинейное равномерное движение» из пособия «Физика. 9 класс. Дидактические материалы» (авторы А. Е. Марон, Е. А. Марон).

Изложение нового материала можно начать с демонстрации прямолинейного равноускоренного движения. Далее следует вспомнить характеристики механического движения. Ввести понятия мгновенной скорости неравномерного прямолинейного движения и ускорения, записать формулу для расчета ускорения в векторном виде. Напомнить учащимся, что изменение физической величины обозначается буквой Δ . Обратить внимание учащихся, что вектор ускорения сонаправлен с вектором изменения скорости тела. Затем с учащимися найти проекции векторов скорости и ускорения на выбранную ось Ox . После этого ввести единицу ускорения в СИ. Рассмотреть рисунок 12 на с. 24 учебника и решить предложенную задачу на расчет ускорения движения санок при скатывании с горки (участок AB) и при движении по горизонтальному участку CD . Обсудить полученные значения проекции вектора ускорения и его направление.

Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости

Цели урока. Закрепить представление о прямолинейном равноускоренном движении, рассмотреть, как изменяется скорость тела при прямолинейном равноускоренном движении, график скорости; научить решать задачи с применением формулы для расчета скорости.

Демонстрации. Зависимость скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении.

Содержание опроса. 1. Что понимают под мгновенной скоростью неравномерного движения? 2. Дайте определение ускорения равноускоренного движения. 3. Что характеризует ускорение? 4. Какова единица ускорения в СИ?

Содержание нового материала. Формулы для определения вектора скорости и его проекции при прямолинейном равноускоренном движении. График зависимости проекции вектора скорости от времени при равноускоренном движении для случаев, когда векторы скорости и ускорения сонаправлены и направлены в противоположные стороны.

Закрепление материала. Вопросы после § 6.

Решение задач.

1. Упр. 6 (1).
2. Сборник: 55, 62.

Домашнее задание. § 6. Упражнение 6 (2, 3).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о графическом представлении механического движения тел, регулятивными УУД при решении качественных, расчетных и графических задач.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний о зависимости проекции вектора скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении, ценностное отно-

шение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению прямолинейного равноускоренного движения; объяснять полученные результаты и делать выводы; применять теоретические знания на практике; решать расчетные задачи по определению ускорения, времени, начальной и конечной скоростей движения.

Частные предметные: записывать формулу скорости тела при прямолинейном равноускоренном движении в векторном виде и в виде проекций на выбранную ось; читать и строить графики скорости; решать расчетные и качественные задачи с применением этих формул.

Методические замечания

Урок можно начать с физического диктанта, рассчитанного на 7 мин, а затем перейти к изучению новой темы.

Физический диктант

1. Равноускоренное движение является ... (равномерным или неравномерным).
2. Ускорение характеризует
3. Вектор ускорения сонаправлен с вектором
4. Что такое равноускоренное движение?
5. Единица ускорения в СИ
6. Что называют мгновенной скоростью неравномерного движения?
7. Как направлен вектор мгновенной скорости при прямолинейном движении тела?
8. Запишите формулу для расчета ускорения в векторном виде и в проекциях на выбранную ось Ox .

После выполнения физического диктанта учащиеся самостоятельно проверяют его и оценивают, поменявшись тетрадями с соседом по парте. При этом рекомендуется использовать следующие критерии оценивания: четыре правильных ответа — 3, пять или шесть правильных ответов — 4, семь или восемь

правильных ответов — 5. Для проверки диктанта учащиеся могут использовать конспект предыдущего урока, записанный в рабочей тетради. Затем учащиеся вместе с учителем сверяют и обсуждают ответы.

Изложение нового материала следует начать с обсуждения формулы для расчета ускорения в скалярном виде (проекция векторов на ось OX). Выразить из этой формулы проекцию вектора конечной скорости. Затем вспомнить из курса математики линейную функцию $y = kx + b$ и график этой функции. Построить, например, график зависимости проекции вектора скорости от времени для разгоняющегося перед взлетом самолета, который движется прямолинейно из состояния покоя с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$ в течение 40 с: $v_x = 1,5t \text{ (м/с)}$.

Можно вызвать к доске двух учащихся и дать им задание: построить графики зависимости $v_x = 10 + 1,4t \text{ (м/с)}$ и $v_x = 20 - 2t \text{ (м/с)}$. Затем следует проанализировать эти графики и сделать выводы.

Урок 7/7

Перемещение тела при прямолинейном равноускоренном движении

Цели урока. Закрепить представление о механическом движении, рассмотреть прямолинейное равноускоренное движение и его характеристики; вывести формулу для расчета проекции перемещения при прямолинейном равноускоренном движении; научить решать задачи на расчет перемещения при прямолинейном равноускоренном движении.

Демонстрации. Зависимость скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении.

Содержание опроса. 1. Что такое равноускоренное движение? 2. Что показывает модуль вектора ускорения? 3. Назовите формулу для расчета проекции вектора мгновенной скорости прямолинейного равноускоренного движения. 4. Что представляет собой график проекции вектора

скорости прямолинейного равноускоренного движения? Сколько точек требуется для его построения?

Содержание нового материала. Вывод формулы перемещения тела при прямолинейном равноускоренном движении геометрическим путем.

Закрепление материала. Вопросы после § 7.

Решение задач. Сборник: 66.

Домашнее задание. § 7. Упражнение 7 (1, 2).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о графическом способе расчета пройденного пути при прямолинейном равноускоренном движении в случае, когда начальная скорость тела не равна нулю, регулятивными УУД при решении качественных, расчетных и графических задач.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний о графиках зависимости кинематических величин от времени при прямолинейном неравномерном движении, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению прямолинейного равноускоренного движения при выполнении домашнего задания; объяснять полученные результаты и делать выводы; применять теоретические знания на практике; решать расчетные задачи по определению перемещения при прямолинейном равноускоренном движении.

Частные предметные: записывать формулу проекции перемещения тела при прямолинейном равноускоренном движении; приводить формулу пути; записывать уравнение $x(t)$ прямолинейного равноускоренного движения; решать расчетные и качественные задачи с применением этих формул.

Методические замечания

Урок можно начать с решения у доски задачи на повторение 62 из Сборника, а затем перейти к изучению новой темы. Вывод формулы, с помощью которой можно рассчитать проекцию вектора перемещения тела, движущегося прямолинейно и равноускоренно, за любой промежуток времени следует начать с графика зависимости проекции вектора скорости от времени. Учащимся следует напомнить графический способ нахождения проекции вектора перемещения или пройденного пути при прямолинейном равномерном движении. Вместе с учащимися необходимо вспомнить из курса геометрии формулу для расчета площади трапеции и найти площадь трапеции по графику зависимости $v_x(t)$.

Урок 8/8

Перемещение тела при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости

Цели урока. Закрепить представление о прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости и его характеристиках; научить решать задачи на расчет модуля вектора перемещения при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости, ускорения и времени движения.

Демонстрации. Зависимость модуля перемещения от времени при прямолинейном равноускоренном движении с нулевой начальной скоростью (например, по рис. 2 или 24 учебника).

Содержание опроса. 1. Дайте определение прямолинейного равноускоренного движения. 2. Приведите определение ускорения равноускоренного движения. 3. Что характеризует ускорение? 4. При каких условиях модуль вектора перемещения равен пройденному пути? 5. Назовите формулу для расчета проекции вектора перемещения при прямолинейном равноускоренном движении.

Содержание нового материала. Закономерности, присутствующие прямолинейному равноускоренному движению тела без начальной скорости.

Закрепление материала. Вопросы после § 8.

Решение задач.

1. Упр. 8 (2*).

2. Сборник: 64.

Домашнее задание. § 8. Упражнение 8 (1). Задание после § 8.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о графическом способе расчета пройденного телом пути при прямолинейном равноускоренном движении в случае, когда начальная скорость тела равна нулю, регулятивными УУД при решении качественных и расчетных задач.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний о графиках зависимости кинематических величин от времени при прямолинейном равноускоренном движении, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению прямолинейного равноускоренного движения при выполнении домашнего задания; объяснять полученные результаты и делать выводы; применять теоретические знания на практике; решать расчетные задачи по определению проекции перемещения, ускорения, времени, начальной и конечной скоростей движения.

Частные предметные: наблюдать движение тележки с капельницей; делать выводы о характере движения тележки; вычислять модуль вектора перемещения, совершенного прямолинейно и равноускоренно движущимся телом за n -ю секунду от начала движения, по модулю перемещения, совершенного им за k -ю секунду.

Методические замечания

В начале урока желательно провести проверочную работу, рассчитанную на 10—15 мин. Можно использовать варианты ТС-2 «Прямолинейное равноускоренное движение» из пособия «Физика. 9 класс. Дидактические материалы» (авторы А. Е. Марон, Е. А. Марон).

Изложение нового материала следует начать с демонстрации прямолинейного равноускоренного движения тележки с нулевой начальной скоростью. На доске следует записать формулу для расчета проекции вектора перемещения при прямолинейном равноускоренном движении, ее вид в случае, когда начальная скорость равна нулю. Обсудить и записать эту формулу для модулей векторов перемещения и ускорения. Рассмотреть перемещение тела за n -й промежуток времени и сделать вывод, что при увеличении промежутков времени, отсчитываемых от начала движения, в целое число раз по сравнению с t_1 модули соответствующих векторов перемещений возрастают как ряд квадратов последовательных натуральных чисел.

Используя рисунок 19 учебника, с учащимися следует обсудить еще одну закономерность прямолинейного равноускоренного движения без начальной скорости: модули векторов перемещений, совершенных телом за последовательные равные промежутки времени, относятся как ряд последовательных нечетных чисел. Важно подчеркнуть, что данные закономерности были впервые экспериментально установлены Галилео Галилеем. На дом можно рекомендовать учащимся спланировать и выполнить опыт, аналогичный опыту Галилея.

Урок 9/9

Лабораторная работа № 1

«Исследование равноускоренного движения без начальной скорости»

Цель урока. Определить ускорение движения бруска по наклонной плоскости и его мгновенную скорость в конце заданного пути, пройденного за определенный промежуток времени.

Демонстрации. Прямолинейное равноускоренное движение бруска по наклонной плоскости без начальной скорости.

Содержание опроса. 1. Дайте определение прямолинейного равноускоренного движения. 2. Сформулируйте определение ускорения равноускоренного движения. 3. Назовите формулу для расчета проекции вектора перемещения при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости. 4. Выразите из этой формулы ускорение движения тела. 5. Чему равна мгновенная скорость прямолинейного равноускоренного движения при $v_0 = 0$?

Содержание нового материала. Определение ускорения движения бруска по наклонной плоскости и его мгновенной скорости в конце заданного пути, пройденного за определенный промежуток времени, при его прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости.

Домашнее задание. Решить задачи 73, 78 из Сборника.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о прямолинейном равноускоренном движении, познавательными УУД при выполнении эксперимента, постановке целей, планировании, самоконтроле и оценке результатов своей деятельности при определении ускорения движения бруска и его мгновенной скорости.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по определению ускорения движения бруска и его мгновенной скорости, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь использовать экспериментальный метод исследования прямолинейного равноускоренного движения бруска, самостоятельно принимать решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу, работать в группе (парами).

Общие предметные: использовать метод эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, счет, измерение); планировать и выполнять эксперименты; обрабатывать и объяснять полученные результаты измерения времени и пройденного пути, расчета ускорения бруска и его мгновенной скорости; делать выводы; оценивать границы погрешностей при измерении пути и времени.

Частные предметные: измерять пройденный путь и время движения бруска; рассчитывать ускорение бруска и его мгновенную скорость при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости; использовать знания и навыки измерения пути и времени движения в быту; приводить примеры прямолинейного равноускоренного движения в быту и технике, различных числовых значений ускорения движения тел.

Методические замечания

Перед выполнением лабораторной работы следует познакомить учащихся с правилами техники безопасности (ТБ), с инструкцией на тыльной стороне электронного секундомера по его включению и выключению, они должны расписаться в журнале по ТБ. В специальных тетрадях для лабораторных работ следует оформить протокол работы (название, цель, оборудование, таблица результатов измерений и вычислений). Учащиеся определяют цену деления измерительной линейки, обсуждают ход выполнения работы, приборы, используемые для ее выполнения, отвечают на вопросы, а после выполнения работы оценивают результаты измерений и вычислений. Результаты заносят в таблицу и записывают вывод в тетрадь.

Урок 10/10 Относительность движения

Цели урока. Закрепить знания учащихся о механическом движении и его особенности — относительности движения; научить решать задачи на относительность движения.

Демонстрации. Относительность траектории, перемещения, скорости с помощью маятника. Таблицы: «Относительность движения», «Траектория движения».

Содержание опроса. 1. Дайте определение механического движения. 2. Что называется траекторией движения; пройденным путем? 3. Что входит в систему отсчета? 4. Какие кинематические физические величины описывают механическое движение?

Самостоятельная работа № 1 (по материалу § 1—8)¹.

Содержание нового материала. Относительность траектории, перемещения, пути, скорости. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Причина смены дня и ночи на Земле (в гелиоцентрической системе). Гелиоцентрическая система отсчета.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 9. 2. Вопросы для обсуждения к § 9.

Решение задач. Сборник: 114, 115.

Домашнее задание. § 9. Упражнение 9 (1—4).

Изучить текст «Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира» и выполнить задания.

Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира

Для того чтобы объяснить видимое движение небесных тел, Аристотель утверждал, что вокруг Земли равномерно вращаются сферы, центры которых совпадают с центром мира. На внешней сфере располагаются звезды. К вложенным в нее меньшим сферам прикреплены планеты. Для объяснения неравномерного движения по небесному своду Солнца и планет были введены дополнительные, вращающиеся под разными углами и с разной скоростью сферы. Всего Аристотелю понадобилось 56 таких сфер. Учение Аристотеля просуществовало почти два тысячелетия. Однако оно все же не позволяло рассчитать

¹ При трех часах физики в неделю по материалу § 1—8 проводится контрольная работа. В приложении 1 приведены дополнительные задания, которые можно использовать для составления вариантов контрольной работы.

движение планет. Дело в том, что планеты, перемещаясь на фоне звезд, описывают петли, т. е. наблюдается обратное движение планет. При этом планета проходит через точки стояния, в которых изменяется направление ее движения.

Для того чтобы вычислить положение планеты в любой момент времени, Клавдием Птолемеем спустя четыре столетия после Аристотеля была разработана система эпициклов (дополнительных кругов). В основе птолемеевской системы лежало учение Аристотеля о том, что все небесные движения — это равномерные круговые движения. Поэтому видимое перемещение планеты должно складываться из таких движений.

Птолемей поместил на круговую траекторию планеты (деферент) центр дополнительной маленькой окружности (эпицикл). На этой маленькой равномерно вращающейся окружности и закреплена планета (рис. 2). В результате центр маленькой окружности равномерно движется по деференту, и одновременно с этим происходит движение планеты по

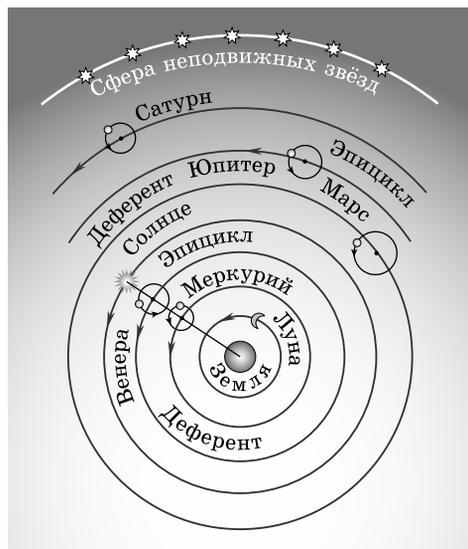


Рис. 2. Система мира по Птолемею

маленькой окружности. При сложении этих движений планета будет описывать для наблюдателя на Земле петли, изменяя скорость и направление движения.

Завершенный вид геоцентрической модели мироздания (системы мира Птолемея) был приведен в трактате Птолемея «Великое математическое построение астрономии в XIII книгах» (в переводе на арабский — «Альмагест»). Система эпициклов Птолемея со временем уточнялась, дополнялась и в результате стала очень громоздкой. Со временем ее заменила гелиоцентрическая система мира Николая Коперника.

Изучая сочинения древних философов, он пришел к выводу, что не Земля, а Солнце должно быть неподвижным центром Вселенной. Исходя из этого предположения, Коперник весьма просто объяснил всю кажущуюся запутанность движений планет. Однако, не зная еще истинных траекторий планет и считая их окружностями, он был вынужден сохранить эпициклы и деференты для объяснения неравномерности движений планет. В рамках гелиоцентрической системы мира Коперника (рис. 3) все

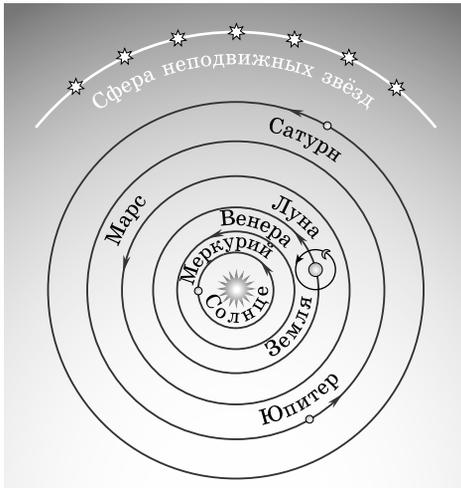


Рис. 3. Система мира по Копернику

планеты движутся по орбитам, центром которых является Солнце, и поэтому Солнце является центром мира.

Гелиоцентрическая система мира стала колоссальным шагом вперед. Низведение Земли до уровня рядовой планеты подготавливало почву для описания движения земных и небесных тел с помощью единых законов механики. Своими идеями Коперник выразил отказ от главенствующего положения человека в системе мироздания. Сочинение Коперника «О вращении небесных сфер» было издано в 1543 г.

Задания для работы с текстом

1. Как изменялись с течением времени представления об устройстве мира? Ответ поясните.
2. Используя рисунки 2 и 3, объясните, чем различаются системы мира по Птолемею и Копернику.
3. Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста.
 - 1) Согласно Аристотелю, вокруг Земли равномерно вращаются сферы, центры которых совпадают с центром мира.
 - 2) Птолемей поместил на круговую траекторию планеты (деферент) центр дополнительной маленькой окружности (эпицикл).
 - 3) В рамках гелиоцентрической системы мира Коперника все планеты движутся по орбитам, центром которых является Земля.
 - 4) Учение Аристотеля позволяло рассчитать движение планет.
 - 5) Коперник отказался от эпициклов и деферентов для объяснения неравномерности движений планет.
4. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите об истории создания и развития гелиоцентрической системы мира по следующему плану: гелиоцентрические идеи Аристарха Самосского, вклад Коперника в создание гелиоцентрической системы мира, деятельность Джордано Бруно по ее пропаганде, дальнейшее развитие идей гелиоцентризма, их оценка с точки зрения современного этапа развития науки. Сравните и проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний об относительности механического движения тел из текста учебника, регулятивными УУД при решении качественных и расчетных задач; выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы и излагать их.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний об особенностях механического движения — его относительности, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: пользоваться методами научного познания при рассмотрении механического движения и его характеристик относительно разных систем отсчета; применять теоретические знания на практике; решать качественные и расчетные задачи на относительность движения; овладеть коммуникативными УУД при ответах на вопросы после параграфа.

Частные предметные: наблюдать и описывать движение маятника в двух системах отсчета, одна из которых связана с землей, а другая с лентой, движущейся равномерно относительно земли; сравнивать траектории, пути, перемещения, скорости маятника в указанных системах отсчета; приводить примеры, поясняющие относительность движения; пользоваться полученными знаниями об относительности механического движения в повседневной жизни.

Методические замечания

В начале урока следует выполнить самостоятельную работу № 1, рассчитанную на 20 мин. Можно использовать варианты СР-5 «Прямолинейное равноускоренное движение» из пособия «Физика. 9 класс. Дидактические материалы» (авторы А. Е. Марон, Е. А. Марон).

Начать изучение нового материала рекомендуется с демонстрации механического движения маят-

ника и рассмотрения траектории его движения, пути, перемещения, скорости в системе отсчета, связанной с землей, и в системе отсчета, движущейся равномерно относительно земли. Рассмотреть пример из учебника «Человек идет по вагону против движения поезда» (по рис. 20). Прийти к выводу, что скорость одного и того же тела в разных системах отсчета может быть различной как по числовому значению, так и по направлению. Далее рассмотреть пример из учебника «Вертолет, вертикально опускающийся на землю» (по рис. 21). Прийти к выводу, что траектория движения тела и путь тоже относительны.

Самостоятельно по учебнику познакомиться с двумя системами мира — геоцентрической и гелиоцентрической. Объяснить смену дня и ночи на Земле в гелиоцентрической системе по рисунку 22 учебника.

Урок 11/11 **Инерциальные системы отсчета.** **Первый закон Ньютона**

Цели урока. Закрепить знания учащихся об инерции; ввести понятие «инерциальная система отсчета (ИСО)»; сформулировать первый закон Ньютона.

Демонстрации. Явление инерции.

Содержание опроса. 1. Дайте определение механического движения. 2. Что называется инерцией? 3. Что представляет собой система отсчета? 4. Расскажите о геоцентрической и гелиоцентрической системах мира. 5. В чем проявляется относительность механического движения? 6. Приведите примеры, иллюстрирующие особенность механического движения — его относительность.

Содержание нового материала. Причины движения с точки зрения Аристотеля и Галилея. Закон инерции. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Понятие «неинерциальные системы отсчета».

Закрепление материала. Вопросы после § 10.

Домашнее задание. § 10. Упражнение 10.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при решении качественных задач; развивать монологическую речь; самостоятельно находить, анализировать и отбирать информацию с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы при подготовке презентации «Галилео Галилей»; научиться самостоятельно приобретать знания.

Личностные: сформировать познавательный интерес к истории физики, самостоятельность в приобретении новых знаний об ученых-физиках, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу.

Общие предметные: пользоваться методами научного познания при рассмотрении явления инерции; применять теоретические знания на практике; овладеть коммуникативными УУД при ответах на вопросы после параграфа; выступать с докладами об истории жизни и научных открытиях Г. Галилея.

Частные предметные: наблюдать проявление инерции; приводить примеры проявления инерции, ИСО; решать качественные задачи на применение первого закона Ньютона.

Методические замечания

В начале урока следует проанализировать характерные ошибки, допущенные учащимися при выполнении самостоятельной работы № 1.

Изложение нового материала можно начать с демонстрации явления инерции и его обсуждения с учащимися. Необходимо рассказать о практическом применении явления инерции. Опытный шофер умеет с помощью инерции экономить горючее. Учитывая рельеф дороги, он время от времени сбавляет газ и отключает двигатель от ведущих колес. При этом машина движется по инерции, а двигатель потребляет мало горючего. Пройдя накатом несколько метров, водитель может снова разогнать машину. Показателем искусства машиниста локомотива яв-

ляется умение точно поставить состав у платформы, не используя тормоза и не осаждая состав назад. И это можно сделать за счет инерции, своевременно выключив двигатели.

Далее рекомендуется прослушать краткую биографическую справку о Галилее. Опираясь на полученные знания об инерции в курсе физики 7 класса, учащиеся приводят примеры проявления инерции. Рассмотреть точку зрения древнегреческого ученого Аристотеля и его последователей, обобщение выводов Галилея Исааком Ньютоном и изложение им закона инерции. Опытным путем (по рис. 23 учебника) прийти к выводу, что закон инерции справедлив не для всех систем отсчета. Сформулировать первый закон Ньютона, ввести понятие «инерциальная система отсчета» (ИСО). Обратить внимание учащихся следует на то, что с очень высокой степенью точности инерциальной можно считать гелиоцентрическую систему. Подчеркнуть, что эта система используется в задачах небесной механики и космонавтики. Важно отметить, что при решении задач динамики за ИСО будем принимать системы отсчета, связанные с поверхностью земли. Ввести понятие «неинерциальные системы отсчета».

Урок 12/12 Второй закон Ньютона

Цели урока. Повторить понятие «равнодействующая сила»; установить связь между силой и ускорением, сформулировать второй закон Ньютона; выявить причину и направление ускорения, единицу силы в СИ; дать алгоритм решения задач на второй закон Ньютона.

Демонстрации. Второй закон Ньютона. Таблица «Второй закон Ньютона».

Содержание опроса. 1. Дайте определение явления инерции. 2. Как движется тело, если на него не действуют другие тела? 3. Назовите условия равномерного движения (по Аристотелю, по Галилею). 4. Дайте современную формулировку первого закона Ньютона. 5. Какие системы отсчета

называются инерциальными, а какие — неинерциальными? 6. Приведите примеры инерциальных и неинерциальных систем отсчета.

Содержание нового материала. Причина возникновения ускорения тела. Второй закон Ньютона (экспериментальная проверка, формулировка, математическая запись, условия применимости). Единица силы в СИ. Правила сложения векторов.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 11. 2. Вопросы для обсуждения к § 11.

Решение задач.

1. Упр. 11 (1, 4).

2. Сборник: 141, 142.

Домашнее задание. § 11. Упражнение 11 (2, 3).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД на примерах гипотез о причинах изменения скорости тел и уметь выполнять их экспериментальную проверку; овладеть способностями нахождения равнодействующей нескольких сил и ее проекции на выбранную ось; самостоятельно находить, анализировать, отбирать информацию, использовать для этого интернет-ресурсы.

Личностные: сформировать познавательный интерес к законам Ньютона и их проявлению в природе и технике; развивать творческие способности, самостоятельность в приобретении новых знаний об И. Ньюtone, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению второго закона Ньютона; объяснять полученные результаты и делать выводы; применять теоретические знания на практике; решать задачи по определению равнодействующей силы и ускорения движения тела относительно выбранной системы отсчета; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: записывать формулу второго закона Ньютона в векторном и скалярном виде; решать расчетные и качественные задачи на применение второго закона Ньютона.

Методические замечания

Начать урок можно с небольшой презентации о жизни Ньютона и открытых им законах движения. Объяснение нового материала следует начать с повторения знаний учащихся, полученных ими из курса физики 7 класса. Перед учащимися поставить вопросы: «Что является причиной изменения скорости тела?», «Что характеризует ускорение?», «Что является причиной ускорения?». Выдвинуть гипотезу о существовании количественной взаимосвязи между силой и ускорением, так как ускорение возникает в результате действия силы. Привести примеры, показывающие, что ускорения, получаемые телами при их взаимодействии, зависят от массы этих тел. Провести опыт, демонстрирующий второй закон Ньютона (по рис. 24 учебника). В ходе обсуждения учащиеся приходят к двум важным выводам: 1) ускорения, сообщаемые телам одной и той же постоянной силой, обратно пропорциональны массам этих тел; 2) ускорение, с которым движется тело постоянной массы, прямо пропорционально приложенной к этому телу силе. Сформулировать второй закон Ньютона, дать его математическую запись в векторном и скалярном виде. Вывести единицу силы в СИ — ньютон (Н) и объяснить ее физический смысл. По таблице рассмотреть алгоритм решения задач на второй закон Ньютона.

Урок 13/13 Третий закон Ньютона

Цели урока. Повторить понятия «взаимодействие тел» и «сила», устройство и принцип действия динамометра; сформулировать третий закон Ньютона; выявить природу сил, возникающих при взаимодействии тел; научить решать задачи на третий закон Ньютона.

Демонстрации. Третий закон Ньютона (по рис. 25—27 учебника).

Содержание опроса. 1. Дайте определение силы. 2. Что называют равнодействующей приложенных к телу сил? 3. Что является причиной возникновения ускорения? 4. Сформулируйте второй закон Ньютона. 5. Назовите формулу второго закона Ньютона в векторном виде. 6. Как направлено ускорение, с которым движется тело?

Содержание нового материала. Третий закон Ньютона (экспериментальное изучение, формулировка, математическая запись, условия применимости). Силы, возникающие при взаимодействии тел: а) имеют одинаковую природу; б) приложены к разным телам; в) не уравновешивают друг друга.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 12. 2. Вопросы для обсуждения к § 12.

Решение задач.

1. Упр. 12 (1, 2).

2. Сборник: 177, 179.

Домашнее задание. § 12. Упражнение 12 (3).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: научиться понимать различие между теоретическими моделями и реальными объектами; овладеть регулятивными УУД на примерах гипотез о результатах взаимодействия двух тел и уметь выполнять их экспериментальную проверку; применять эвристические методы при решении вопроса о причинах возникновения сил при взаимодействии тел и выявлении их природы.

Личностные: сформировать познавательный интерес к силам в природе, творческие способности и практические умения; самостоятельно приобретать знания о силах, о законах Ньютона; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: знать природу сил, возникающих при взаимодействии тел; понимать, от чего зависит действие силы на тело (точки приложения, направления и модуля); уметь графически изображать

силы, с которыми взаимодействуют тела; понимать смысл третьего закона Ньютона; пользоваться методами научного познания (наблюдение, сравнение, измерение) при проведении опытов, иллюстрирующих третий закон Ньютона, объяснять полученные результаты и делать выводы.

Частные предметные: наблюдать, описывать и объяснять опыты, иллюстрирующие справедливость третьего закона Ньютона; записывать третий закон Ньютона в виде формулы; решать качественные и расчетные задачи на применение этого закона.

Методические замечания

После фронтального опроса и разбора вопросов по домашнему заданию вместе с учениками повторить из курса физики 7 класса устройство и принцип действия динамометра, понятия «взаимодействие тел» и «сила»; вспомнить, какие бывают силы и какова их природа. Обратить внимание на то, от чего зависит действие силы на тело. Рассмотреть взаимодействие тел и силы, возникающие при этом взаимодействии (демонстрация третьего закона Ньютона по рис. 25—27 учебника). Привести примеры проявления третьего закона Ньютона, изобразить графически силы, возникающие при этих взаимодействиях. Выяснить, почему нельзя складывать силы, возникающие при взаимодействии двух тел, и применять для них второй закон Ньютона.

Урок 14/14 Свободное падение тел

Цели урока. Ввести понятия «свободное падение» и «ускорение свободного падения»; закрепить знания учащихся о прямолинейном равноускоренном движении и втором законе Ньютона; научить решать задачи на свободное падение тел.

Демонстрации. Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве (опыт с трубкой Ньютона по рис. 32 учебника).

Содержание опроса. 1. Дайте определение понятия «сила». 2. Перечислите известные вам виды сил.

Какова природа этих сил? 3. Как можно измерить силу? 4. От чего зависит действие силы на тело? 5. Сформулируйте третий закон Ньютона. 6. Назовите формулу третьего закона Ньютона. 7. Приведите примеры, иллюстрирующие третий закон Ньютона. 8. Почему нельзя складывать силы, возникающие при взаимодействии тел?

Содержание нового материала. Свободное падение тел. Эксперименты по изучению свободного падения тел. Ускорение свободного падения. Модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности Земли. Падение тел в воздухе и разреженном пространстве. Формулы, описывающие свободное падение тел. Сравнение падения тел разной массы и формы в воздухе.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 13. 2. Вопрос для обсуждения к § 13.

Решение задач. Упражнение 13 (1, 4, 5).

Домашнее задание. § 13. Упражнение 13 (2, 3).

Изучить текст «Взгляды Аристотеля и Галилея на падение тел» и выполнить задания.

Взгляды Аристотеля и Галилея на падение тел

Во времена Галилея механика изучалась по сочинениям Аристотеля, которые содержали метафизические рассуждения о «первопричинах» природных процессов. В частности, Аристотель утверждал, что скорость падения тел пропорциональна их весу. При этом движение тела происходит, пока на него действует «побудительная причина» (сила), и при отсутствии силы прекращается.

С помощью рассуждений Галилей пришел к выводу, что скорость падения тел не должна зависеть от их веса¹. В качестве обоснования этого утверждения он привел описание следующего мысленного эксперимента: «Пусть большой камень падает с некоторой скоростью, скажем 8 единиц. Эта скорость вполне, по Аристотелю, определена его весом и высотой падения. Пусть малый камень падает со скоростью

¹ Ни Аристотель, ни Галилей не разграничивали строго понятия «вес» и «масса».

4 единицы. Если сложить эти камни, то скорость, с одной стороны, должна быть меньше 8 единиц (ее уменьшает малый камень). С другой стороны, поскольку камень весит больше, она должна быть, по Аристотелю, больше 8 единиц. Получается противоречие, которое можно устранить допущением, что тела падают с одинаковым ускорением».

Галилей отчетливо понимал, что установить факт независимости скорости падения тел от их веса можно только на основании экспериментальных наблюдений. Согласно легенде¹, в 1589 г. он наблюдал падение пушечного ядра массой 80 кг и мушкетной пули массой 200 г с наклонной Пизанской башни². Выбрав в качестве исследуемых объектов тела сферической формы, Галилей рассчитывал уменьшить влияние сопротивления воздуха на их падение. Все эти тела достигали поверхности Земли практически одновременно.

Тем самым Галилей доказал, что земной шар сообщает всем телам независимо от их массы одно и то же ускорение вблизи поверхности Земли, если пренебречь сопротивлением воздуха. В результате Галилею удалось доказать, что учение Аристотеля относительно падения тяжелых тел ошибочно.

Задания для работы с текстом

1. Каких взглядов на падение тел придерживались Аристотель и Галилей? Точка зрения какого ученого оказалась правильной? Ответ поясните.
2. Опишите мысленный эксперимент Галилея, доказывающий, что скорость падения тел не должна зависеть от их веса.
3. Как вы думаете, почему в качестве исследуемых объектов Галилей использовал тела сферической формы?
4. Согласно легенде, изучая законы свободного падения, Галилей бросал без начальной скорости разные предметы с наклонной башни в городе Пиза, высота которой

¹ Хотя история об экспериментах Галилея на Пизанской башне вошла в научный фольклор, в трудах самого ученого о них нет упоминания.

² По другим версиям, он сбрасывал с Пизанской башни стальные и деревянные шары или железные шары массы соответственно 0,5 и 50 кг.

- 57,5 м. Сколько времени падали предметы с этой башни и чему была равна их скорость при ударе о землю?
5. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите о постановке и проведении экспериментальных исследований по изучению свободного падения тел. Рассмотрите работы С. Стевина и Я. де Гроота, Г. Галилея, Дж. Риччоли и Ф. Гримальди, эксперименты с трубкой Ньютона, исследования командира экипажа космического корабля «Аполлон-15» Д. Скотта на Луне и др. Сравните и проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о свободном падении тел и ускорении свободного падения, воспринимать, перерабатывать, предъявлять информацию в словесной образной форме; развивать монологическую и диалогическую речь; научиться самостоятельно находить, анализировать и отбирать информацию с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы при подготовке презентации «Свободное падение тел».

Личностные: сформировать познавательный интерес к ускорению свободного падения; развивать творческие способности и практические умения, самостоятельность в приобретении новых знаний о свободном падении тел; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: применять знания о свободном падении тел для объяснения прямолинейного равноускоренного движения тел в поле силы тяжести Земли; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа; решать расчетные задачи по кинематике на свободное падение тел.

Частные предметные: наблюдать падение одних и тех же тел в воздухе и разреженном пространстве; делать выводы о движении тел с одинаковым ускорением при действии на них только силы тяжести; понимать физический смысл ускорения свободного падения; приводить примеры свободного падения тел.

Методические замечания

Урок можно начать с физического диктанта на законы Ньютона, рассчитанного на 10 мин, а затем перейти к изучению нового материала.

Физический диктант

1. Инерция — это явление
2. Инерциальной системой отсчета называется система отсчета, относительно которой
3. Формулировка первого закона Ньютона.
4. Равнодействующая сила — это сила
5. Сила — это векторная физическая величина
6. Единица силы в СИ.
7. Формулировка второго закона Ньютона.
8. Формула второго закона Ньютона в векторном виде.
9. Действие силы на тело зависит от
10. Формулировка и формула третьего закона Ньютона.

После выполнения физического диктанта учащиеся самостоятельно проверяют его и оценивают, поменявшись тетрадями с соседом по парте. При этом рекомендуется использовать следующие критерии оценивания: пять или шесть правильных ответов — 3, семь или восемь правильных ответов — 4, девять или десять правильных ответов — 5. Для проверки диктанта учащиеся могут использовать конспект предыдущего урока, записанный в рабочей тетради. Затем вместе с учителем они сверяют и обсуждают ответы.

После проверки диктанта учащимся можно предложить просмотр видеофильма «Физика из космоса. Механика. Законы Ньютона» (ВАКО «Союз») на повторение и закрепление знаний учащихся о законах Ньютона.

Изложение нового материала следует начать с введения понятий «свободное падение», «ускорение свободного падения». Затем продемонстрировать опыт с трубкой Ньютона и обсудить его. Напомнить основные формулы из кинематики для прямолинейного равноускоренного движения и записать их в проекциях на ось OY .

Используя рисунок 33 учебника, с учащимися следует обсудить падение тел разной массы и формы

в воздухе и сформулировать выводы. В конце урока можно привести краткую историческую справку об опытах Галилея по падению тел.

Урок 15/15 Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Лабораторная работа № 2 «Измерение ускорения свободного падения»

Цели урока. Закрепить знания учащихся о прямолинейном равноускоренном движении; научить решать задачи на движение тела, брошенного вертикально вверх; рассмотреть состояние невесомости; определить экспериментально ускорение свободного падения.

Демонстрации. Невесомость (по рис. 34 учебника). Прямолинейное равноускоренное движение бруска по вертикали без начальной скорости.

Содержание опроса. 1. Сформулируйте определение прямолинейного равноускоренного движения. 2. Дайте определение понятия «свободное падение». 3. Назовите формулу для расчета проекции вектора перемещения при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости (высоты падения). 4. Выразите из этой формулы ускорение свободного падения тела.

Содержание нового материала. Уменьшение модуля вектора скорости при противоположном направлении векторов начальной скорости и ускорения свободного падения. Формулы, описывающие движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость. Определение ускорения свободного падения при его прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости.

Закрепление материала. Вопросы после § 14.

Домашнее задание. § 14. Упражнение 14.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о прямолинейном равноускоренном движении, познаватель-

ными УУД при выполнении эксперимента, постановке целей, планировании, самоконтроле и оценке результатов своей деятельности при определении ускорения свободного падения бруска.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по определению ускорения свободного падения, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь использовать экспериментальный метод исследования прямолинейного равноускоренного движения бруска, самостоятельно принимать решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу, работать в группе (парами).

Общие предметные: использовать метод эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, счет, измерение); планировать и выполнять эксперименты; обрабатывать и объяснять полученные результаты измерения времени и пройденного пути, расчета ускорения свободного падения бруска; делать выводы; оценивать границы погрешностей при измерении пути и времени.

Частные предметные: описывать движение тела, брошенного вертикально вверх; наблюдать опыты, свидетельствующие о состоянии невесомости тел; сделать вывод об условиях, при которых тела находятся в состоянии невесомости; измерять пройденный путь (высоту падения) и время движения бруска; рассчитывать ускорение свободного падения бруска; использовать знания и навыки измерения пути и времени движения в быту; приводить примеры свободного падения в быту и технике, числовое значение ускорения свободного падения тел вблизи поверхности Земли.

Методические замечания

Урок можно начать с решения задачи 209 из Сборника. Запись на доске условия задачи и поясняющий рисунок помогут учащимся применить формулы для проекций векторов перемещения и скорости при описании движения тела, брошенно-

го вертикально вверх. Затем привести примеры состояния невесомости и разобрать условия, при которых тела находятся в невесомости.

В начале выполнения лабораторной работы следует познакомить учащихся с правилами техники безопасности, они должны расписаться в журнале по ТБ. Оформить протокол работы в тетрадях для лабораторных работ. Учащиеся определяют цену деления измерительной линейки, обсуждают ход выполнения работы, приборы, используемые для ее выполнения, отвечают на вопросы, а после выполнения работы оценивают результаты измерений и вычислений. Результаты заносят в таблицу и записывают вывод в тетрадь.

Урок 16/16 Закон всемирного тяготения

Цели урока. Повторить понятие «явление всемирного тяготения»; выявить гравитационную природу силы всемирного тяготения; сформулировать закон всемирного тяготения; ввести гравитационную постоянную; научить решать задачи на применение закона всемирного тяготения.

Демонстрации. Падение на землю тел, не имеющих опоры или подвеса.

Содержание опроса. 1. Какая сила действует на тело, брошенное вертикально вверх? 2. Какое ускорение сообщает ему сила тяжести (согласно второму закону Ньютона)? 3. Как меняется скорость тела при его движении вертикально вверх? 4. От чего зависит наибольшая высота подъема брошенного вверх тела при отсутствии силы сопротивления воздуха? 5. Каковы направления векторов ускорения свободного падения и скорости при движении тела вверх; вниз?

Содержание нового материала. Всемирное тяготение. Закон всемирного тяготения (формулировка, математическая запись, условия применимости). Гравитационная постоянная. Примеры проявления силы тяготения.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 15. 2. Вопросы для обсуждения к § 15.

Решение задач.

1. Упр. 15 (3).

2. Сборник: 272, 273.

Домашнее задание. § 15. Упражнение 15 (1, 2, 4).

Изучить текст «Из истории открытия закона всемирного тяготения» и выполнить задания.

Из истории открытия закона всемирного тяготения

В своей книге «Математические начала натуральной философии» И. Ньютон рассмотрел движение Луны вокруг Земли. Орбиту Луны можно считать практически круговой, поэтому все связанные с ней расчеты относительно просты. Если бы на Луну не действовали никакие силы, она двигалась бы прямолинейно. Однако Луна обращается по окружности вокруг Земли, следовательно, согласно первому закону Ньютона, к ней приложена какая-то сила.

Ньютон впервые догадался, что гравитация действует между двумя любыми телами во Вселенной. Другими словами, движением падающего яблока и вращением Луны вокруг Земли управляет одна и та же сила. В то время было известно, что ускорение яблока и любого другого свободно падающего предмета вблизи поверхности Земли, обусловленное ее притяжением, приблизительно равно 980 см/с^2 . Ньютон предположил, что Луна тоже является свободно падающим телом. В отличие от яблока, она находится от поверхности Земли очень далеко. Луна движется быстро, поэтому она не падает на поверхность Земли и в результате вращается по стационарной орбите. Интересно узнать, совпадают ли при этом значения ускорения Луны и ускорения тел, падающих непосредственно вблизи поверхности Земли.

Модуль ускорения Луны оказался примерно в 3600 раз меньше, чем модуль g ускорения свободного падения вблизи поверхности Земли. Следовательно, увеличение расстояния от центра Земли до центра Луны в 60 раз приводит к уменьшению ускорения, сообщаемого силой тяготения, в 3600 раз. Сопоставление этих двух чисел ($60^2 = 3600$) позволи-

ло Ньютону сделать вывод, что «сила, с которой Луна удерживается на своей орбите, направлена к Земле и обратно пропорциональна квадратам расстояний мест до центра Земли».

В соответствии со вторым законом Ньютона модуль силы гравитационного взаимодействия двух тел также убывает обратно пропорционально квадрату расстояния между ними:

$$F \sim \frac{1}{R^2}.$$

Согласно второму закону Ньютона, модуль ускорения свободного падения тела равен отношению силы земного притяжения к массе тела. Увеличение массы m тела, например, в 2 раза приведет к увеличению модуля силы \vec{F} тоже в 2 раза, но модуль ускорения, равный отношению $\frac{F}{m}$, останется неизменным. Но со стороны тела на Землю действует гравитационная сила, которая пропорциональна массе Земли. По третьему закону Ньютона эти силы равны по модулю.

Обобщая этот вывод для сил тяготения между любыми телами, можно заключить, что во взаимном притяжении участвуют, по меньшей мере, два тела. Ньютон сформулировал этот вывод следующим образом: «Тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них». Следовательно, сила гравитационного взаимодействия двух тел (материальных точек) пропорциональна произведению их масс:

$$F \sim m_1 m_2.$$

Таким образом, модуль гравитационной силы взаимодействия Земли и любого тела (материальной точки) прямо пропорционален произведению их масс и обратно пропорционален квадрату расстояния от центра Земли до этого тела:

$$F \sim \frac{mM}{R^2}.$$

Ньютоном было установлено, что гравитационная сила, действующая на каждую планету со стороны

Солнца, пропорциональна произведению массы $m_{\text{п}}$ этой планеты и массы $M_{\text{С}}$ Солнца и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F \sim \frac{m_{\text{п}}M_{\text{С}}}{R^2}.$$

Задания для работы с текстом

1. Каким образом Ньютону удалось установить закон всемирного тяготения? Ответ обоснуйте.
2. Модуль гравитационной силы взаимодействия Земли и любого тела
А. прямо пропорционален произведению их масс;
Б. обратно пропорционален квадрату расстояния от центра Земли до этого тела.
Правильный ответ
1) только А
2) только Б
3) и А, и Б
4) ни А, ни Б
3. Покажите, что при выводе закона всемирного тяготения используются все три закона Ньютона.
4. Общеизвестна легенда о том, что закон всемирного тяготения Ньютон открыл, наблюдая падение яблока с ветки дерева. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), сделайте доклад на тему: «Ньютон и упавшее яблоко — величайшая выдумка или реальная история?».

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний о явлении всемирного тяготения; применять эвристические методы при решении вопроса о причинах возникновения гравитационных сил при взаимодействии тел; формировать умения воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами.

Личностные: сформировать познавательный интерес к силе всемирного тяготения и открытию И. Ньютона, творческие способности и практиче-

ские умения по решению качественных и расчетных задач на применение закона всемирного тяготения; самостоятельно приобретать знания о гравитационных силах; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: знать природу силы всемирного тяготения; понимать, от чего зависит сила всемирного тяготения; уметь графически изображать силы, с которыми притягиваются два тела; понимать смысл закона всемирного тяготения; объяснять причину приливов и отливов на Земле.

Частные предметные: понимать смысл закона всемирного тяготения; объяснять явление притяжения тел и использовать эти знания в повседневной жизни; записывать закон всемирного тяготения в виде математического уравнения; решать расчетные задачи на применение этого закона.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с просмотра видеофрагмента о приливах и отливах на Земле (видеофильм по астрономии «Луна») и постановки вопроса «В чем причина приливов и отливов на Земле?». После обсуждения ответа на этот вопрос вспомнить определение явления всемирного тяготения. Сформулировать закон всемирного тяготения и записать его формулу. Далее необходимо ввести коэффициент пропорциональности в формулу закона всемирного тяготения — гравитационную постоянную. С учащимися следует обсудить границы применимости закона всемирного тяготения. В конце урока можно привести примеры проявления силы тяготения.

В качестве интересного дополнительного материала по теме «Закон всемирного тяготения» учащимся можно рассказать следующее: «Дерево в саду родового имения семьи Ньютонов в Вусторпе, неподалеку от Кембриджа, откуда сорвалось знаменитое яблоко, в течение многих лет, пока его не сломала буря, было музейным экспонатом. Еще бы! Падение

этого яблока явилось причиной открытия закона всемирного тяготения!»¹

Урок 17/17 Ускорение свободного падения на Земле и других небесных телах

Цели урока. Повторить понятие «ускорение свободного падения», закон всемирного тяготения и второй закон Ньютона; вывести формулу для расчета ускорения свободного падения; научить решать задачи на определение ускорения свободного падения.

Содержание опроса. 1. Дайте определение явления всемирного тяготения. 2. Приведите примеры проявления силы тяготения. 3. Кто и в каком веке открыл закон всемирного тяготения? 4. Сформулируйте закон всемирного тяготения. 5. Чему равна гравитационная постоянная? 6. Назовите формулу закона всемирного тяготения. 7. Сформулируйте условия, определяющие границы применимости закона всемирного тяготения.

Содержание нового материала. Формула для определения ускорения свободного падения. Зависимость ускорения свободного падения от географической широты места и высоты над поверхностью Земли. Ускорение свободного падения на Луне.

Закрепление материала. Вопросы после § 16.

Решение задач. Сборник: 283, 286.

Домашнее задание. § 16. Упражнение 16 (1—4).

Изучить текст «Открытие планеты Нептун» (рубрика «Это любопытно...») и выполнить следующие задания.

1. Как, используя законы Ньютона и закон всемирного тяготения, определить координаты планет Солнечной системы в любой момент времени?
2. По отклонению движения какой планеты Солнечной системы был открыт Нептун?

¹ Библиотека «Первое сентября». Я иду на урок физики. 9 класс. — М.: Первое сентября, 2000.

3. Почему говорят, что Нептун был открыт «на кончике пера»?
4. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите о том, как закон всемирного тяготения позволяет совершать астрономические открытия и измерять важнейшие параметры небесных тел. Сравните и проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний об ускорении свободного падения на Земле и других небесных телах; формировать умения воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами.

Личностные: сформировать познавательный интерес к ускорению свободного падения на Земле и других небесных телах, творческие способности и практические умения по решению расчетных задач на применение формулы для определения ускорения свободного падения; самостоятельно приобретать знания о характеристиках планет Солнечной системы; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: знать причину возникновения ускорения свободного падения; понимать, от чего зависит числовое значение ускорения свободного падения; уметь рассчитывать ускорение свободного падения на Земле и других небесных телах; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: выводить формулу для определения ускорения свободного падения; понимать, как зависит ускорение свободного падения от географической широты места и высоты тела над поверхностью Земли; использовать эти знания в повседневной жизни; решать расчетные задачи на применение формулы для определения ускорения свободного падения.

Методические замечания

В начале урока следует провести проверочную работу, рассчитанную на 10—15 мин. Возможно использование вариантов СР-8 «Свободное падение тел» из пособия «Физика. 9 класс. Дидактические материалы» (авторы А. Е. Марон, Е. А. Марон).

Изложение нового материала можно начать с повторения формулировок и формул второго закона Ньютона и закона всемирного тяготения. Далее следует вывести с учащимися формулу для расчета ускорения свободного падения. Обсудить, почему числовое значение ускорения свободного падения зависит от географической широты места и высоты тела над поверхностью Земли. Затем разобрать ответы на вопросы после § 16. В завершение урока рекомендуется посмотреть видеофрагмент об ускорении свободного падения на Луне из видеофильма по астрономии «Луна».

Урок 18/18 Сила упругости.

Лабораторная работа № 3

«Определение жесткости пружины»

Цели урока. Ввести физические понятия «деформация», «упругая деформация», «сила упругости», «сила натяжения нити», «сила реакции опоры», «жесткость тела»; познакомить учащихся с единицей измерения жесткости тела; записать формулу закона Гука для случая малых упругих деформаций; научить решать задачи на закон Гука; определить экспериментально жесткость пружины.

Демонстрации. Груз на пружине.

Содержание опроса. 1. Сформулируйте второй закон Ньютона. 2. Сформулируйте закон всемирного тяготения. 3. Назовите формулу для определения ускорения свободного падения. 4. Почему числовое значение ускорения свободного падения зависит от географической широты места? 5. Как зависит ускорение свободного падения от высоты тела над поверхностью Земли? 6. Что вы знаете об ускорении свободного падения на Луне?

Содержание нового материала. Следствие взаимодействия тел — изменение скорости тел и возникновение деформации. Упругая деформация. Сила упругости, сила натяжения нити, сила реакции опоры. Закон Гука для случая малых упругих деформаций (формулировка, математическая запись, границы применимости). Жесткость тела. Единица жесткости тела в СИ. Примеры решения задач на закон Гука.

Закрепление материала. 1. Что происходит при взаимодействии тел? 2. При каких условиях возникает деформация тела? 3. Что является причиной возникновения силы упругости? 4. Сформулируйте закон Гука. 5. Каковы границы его применимости? 6. Что называют жесткостью тела, каково ее буквенное обозначение и единица в СИ?

Решение задач.

1. Упр. 17 (2, 3).

2. Сборник: 293, 295, 300, 311.

Домашнее задание. § 17. Вопросы после § 17. Упражнение 17 (1, 4, 5).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний о деформации тела, силе упругости и законе Гука; овладеть регулятивными УУД при решении количественных и качественных задач на закон Гука; овладеть познавательными УУД при выполнении эксперимента, постановке целей, планировании, самоконтроле и оценке результатов своей деятельности при определении жесткости пружины; развивать монологическую и диалогическую речь; уметь четко выражать свои мысли.

Личностные: сформировать познавательный интерес к закону Гука; развивать творческие способности и практические умения по решению качественных и расчетных задач на закон Гука и определению жесткости пружины; самостоятельно приобретать новые знания; научиться принимать решения и обосновывать их, уметь использовать эксперименталь-

ный метод определения жесткости пружины, самостоятельно оценивать результаты своих действий, развивать творческую инициативу, работать в группе (парами).

Общие предметные: использовать метод эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, счет, измерение); планировать и проводить эксперимент на возникновение силы упругости, объяснять полученные результаты и делать выводы, отвечать на вопросы по закреплению материала, применять полученные знания при решении задач на закон Гука.

Частные предметные: давать определение деформации тела, силы упругости, жесткости тела; знать единицу жесткости тела в СИ; записывать закон Гука в виде математического уравнения для случая малых упругих деформаций, понимать границы его применимости; использовать знания о деформации тела, силе упругости и законе Гука в повседневной жизни; измерять силу упругости и удлинение пружины, строить график зависимости силы упругости пружины от ее деформации, рассчитывать по этому графику жесткость пружины.

Методические замечания

После опроса необходимо вспомнить одно из основных понятий в физике — «взаимодействие тел». Обсудить, что изменяется у тел в результате их взаимодействия. Опытным путем (груз на пружине) выяснить, что изменяется у тел в результате их взаимодействия. Опытным путем (груз на пружине) выяснить, что силы не только сообщают телу ускорение, но и могут вызвать его деформацию. Вспомнить определение деформации тела и ее виды: упругая и неупругая. Дать определение силы упругости. Записать закон Гука для случая малых упругих деформаций. Обсудить все физические величины, входящие в формулу, выражающую закон Гука: название, буквенное обозначение, единица в СИ. Затем рекомендуется разобрать примеры решения задач на закон Гука. Обратит внимание на правильную запись уравнений второго закона Ньютона в

векторном и скалярном виде, закона Гука. Особое внимание следует уделить границам применимости закона Гука. В начале выполнения лабораторной работы познакомить учащихся с правилами техники безопасности, они должны расписаться в журнале по ТБ. Оформить протокол работы в тетрадах для лабораторных работ. Учащиеся определяют цену деления измерительной линейки, обсуждают ход выполнения работы, приборы, используемые для ее выполнения, отвечают на вопросы, а после выполнения работы оценивают результаты измерений и вычислений. Результаты заносят в таблицу и записывают вывод в тетрадь.

Урок 19/19 Сила трения

Цели урока. Ввести понятие «сила трения», рассмотреть причины возникновения силы трения и ее виды, познакомить учащихся с коэффициентом трения; записать формулу модуля максимальной силы трения покоя; рассмотреть положительное и отрицательное влияние силы трения; научить решать задачи на второй закон Ньютона с учетом действия силы трения.

Демонстрации. Движение бруска с прикрепленным к нему динамометром по горизонтальной поверхности (по рис. 41, *a* учебника).

Содержание опроса. 1. Приведите примеры взаимодействия тел. 2. Что изменяется в результате взаимодействия тел? 3. При каких условиях возникает деформация тела? 4. Какие виды деформации тел вы знаете? 5. Что является причиной возникновения силы упругости? 6. Дайте определение силы упругости. 7. Сформулируйте закон Гука. 8. Каковы границы его применимости? 9. Как называют коэффициент пропорциональности в формуле записи закона Гука, каково его буквенное обозначение и единица в СИ?

Содержание нового материала. Сила трения, причины ее возникновения, виды трения. Формула модуля максимальной силы трения покоя. Коэффици-

циент трения, его зависимость от материалов и качества обработки поверхностей, соприкасающихся тел. Анализ таблицы 2 учебника. Положительное и отрицательное влияние силы трения в природе, технике и быту. Примеры решения задач на второй закон Ньютона с учетом действия силы трения.

Закрепление материала. 1. Дайте определение силы трения. 2. Перечислите причины возникновения силы трения. 3. Назовите виды силы трения и дайте определения силы трения покоя, скольжения, качения. 4. Запишите формулу модуля максимальной силы трения покоя. 5. Как называют коэффициент пропорциональности в этой формуле? 6. От чего он зависит? 7. Зависит ли сила трения от площади поверхности соприкасающихся тел? 8. Приведите примеры положительного и отрицательного влияния силы трения в природе, технике и быту.

Решение задач.

1. Упр. 18 (3, 4).

2. Сборник: 314, 319, 337, 338.

Домашнее задание. § 18. Вопросы после § 18. Упражнение 18 (1, 2). Задание после § 18. Подготовиться к контрольной работе.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний о силе трения и ее видах; овладеть регулятивными УУД при решении количественных и качественных задач по динамике с учетом действия силы трения; развивать монологическую и диалогическую речь; уметь четко выражать свои мысли.

Личностные: сформировать познавательный интерес к силе трения, причинам ее возникновения, видам силы трения; развивать творческие способности и практические умения по решению качественных и расчетных задач по динамике с учетом действия силы трения; умение самостоятельно приобретать новые знания и приводить примеры положительного

и отрицательного действия трения в природе, технике и быту; развивать творческую инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент: на возникновение силы трения покоя, скольжения, качения; на исследование зависимости силы трения от материалов и площади поверхности соприкасающихся тел, объяснять полученные результаты и делать выводы, отвечать на вопросы на закрепление материала, применять полученные знания при решении задач на второй закон Ньютона с учетом силы трения.

Частные предметные: давать определение силы трения; понимать причины ее возникновения; перечислять виды трения; записывать формулу модуля максимальной силы трения покоя; понимать, от чего зависит сила трения и коэффициент трения; использовать знания о положительном и отрицательном влиянии силы трения в повседневной жизни.

Методические замечания

Начать объяснение нового материала можно с эксперимента, описанного в учебнике (рис. 41, а). Обсудить вместе с учащимися его результаты. Прийти к выводу, что на брусок действует сила, равная по модулю и противоположная по направлению силе, с которой мы тянем брусок, — силе упругости. Дать определение силы трения. Вспомнить из курса физики 7 класса причины возникновения силы трения. После этого следует перечислить виды трения. Вернуться к эксперименту и продолжить его, увеличивая силу тяги (силу упругости). Измерить максимальную силу трения покоя и экспериментально выяснить, как она зависит от силы давления бруска на опору. Записать формулу модуля максимальной силы трения покоя. Ввести буквенное обозначение коэффициента трения. Выяснить, от чего зависит его числовое значение. Аналогично с помощью эксперимента рассмотреть силу трения скольжения и записать получившиеся выводы. Указать способ уменьшения силы трения скольжения — применение смазки. Продемонстрировать силу трения качения.

Затем рекомендуется рассмотреть положительную и отрицательную роль силы трения в природе, технике и быту. Во время листопада рельсы трамвая часто заносит листьями. Колеса вагонов, наезжая на листья, выдавливают из них жидкость, которая смачивает поверхность рельсов, и колеса начинают скользить. Поэтому в городах с развитым транспортным движением осенью можно увидеть во многих местах вывески: «Юз!», «Берегись юза!», «Листопад!».

В жизни многих растений трение играет положительную роль. Лианы, хмель, горох, бобы благодаря трению цепляются за находящиеся опоры, удерживаются на них и тянутся к свету. Таким растениям, как репейник, трение помогает распространять семена, имеющие колючки с небольшими крючками на концах. А семена гороха, ореха благодаря своей шарообразной форме и малому трению качения легко перемещаются сами.

У рыб тело имеет обтекаемую форму и покрыто слизью, что позволяет им развивать при плавании большую скорость. Щетинистый покров моржей, тюленей, морских львов помогает им передвигаться по суше и льдинам.

В завершение урока необходимо показать примеры решения задач на второй закон Ньютона с учетом силы трения. Обратит внимание на правильную запись уравнений второго закона Ньютона в векторном и скалярном виде. В качестве домашнего задания можно попросить учащихся составить и решить задачи, используя данные из таблицы 2 учебника.

Урок 20/20 **Контрольная работа № 1 по темам «Прямолинейное равноускоренное движение», «Законы Ньютона», «Закон всемирного тяготения»**

Цели урока. Обобщить и закрепить знания учащихся по темам «Прямолинейное равноускоренное движение», «Законы Ньютона», «Закон всемирного тяготения» и их применение к решению задач по этим темам.

Домашнее задание. Повторить § 1—16, основные определения и формулы.

Методические замечания

Контрольную работу можно провести в традиционном виде на два варианта.

Урок 21/21 Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью

Цели урока. Повторить понятия «траектория движения», «равномерное движение», «ускорение»; рассмотреть условия, при которых тело движется прямолинейно и криволинейно, движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью; вывести формулу для расчета центростремительного ускорения; научить решать задачи на расчет центростремительного ускорения; закрепить знания учащихся о видах механического движения.

Демонстрации. Примеры прямолинейного и криволинейного движения: свободное падение мяча, который выронили из рук, и движение мяча, брошенного горизонтально. Направление мгновенной скорости при движении тела по окружности (по рис. 50 учебника).

Содержание опроса. 1. Сформулируйте законы Ньютона. 2. Сформулируйте закон Гука. 3. Что является причиной возникновения силы трения? 4. Какие виды трения вы знаете? 5. Назовите формулу для определения максимальной силы трения покоя. 6. От чего зависит коэффициент трения? 7. Приведите примеры положительного и отрицательного влияния силы трения в повседневной жизни.

Содержание нового материала. Примеры прямолинейных и криволинейных движений. Условия прямолинейности и криволинейности движения. Направление вектора скорости тела при его криволинейном движении (в частности, по окружно-

сти). Центростремительное ускорение (направление и модуль вектора). Силы, сообщающие телу центростремительное ускорение. Искусственные спутники Земли (ИСЗ)*. Первая и вторая космическая скорость*.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 19, 20.

2. Вопросы для обсуждения к § 20, 21*.

Решение задач. Упражнение 20 (2, 3).

Домашнее задание. § 19, 20, 21*. Упражнения 19 (1), 20 (1, 4*).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний о движении тела по окружности; применять эвристические методы при решении вопроса о причине возникновения центростремительного ускорения при равномерном движении тела по окружности; овладеть регулятивными УУД при решении расчетных и качественных задач; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес к видам механического движения, творческие способности и практические умения по решению качественных и расчетных задач на равномерное движение точки по окружности; самостоятельно приобретать знания о центростремительном ускорении; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: применять знания о прямолинейном и криволинейном движении; понимать, почему возникает ускорение при равномерном движении тела по окружности и как оно направлено; понимать, что тела могут двигаться по окружности под действием сил разной природы; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: приводить примеры прямолинейного и криволинейного движения тел; называть условия, при которых тела движутся прямолинейно или криволинейно; вычислять модуль центростремительного ускорения; изображать на

рисунках векторы скорости и центростремительного ускорения при движении тела по окружности; объяснить причину возникновения центростремительного ускорения при равномерном движении тела по окружности.

Методические замечания

В начале урока следует проанализировать результаты контрольной работы № 1, обсудить с учащимися задания, в которых были допущены ошибки.

Начать объяснение нового материала можно с примеров, когда действие силы на тело приводит к изменению только модуля вектора скорости тела и когда — к изменению направления вектора скорости (по рис. 45 учебника). Далее следует выяснить условия движения тела прямолинейно и криволинейно. Рассмотреть примеры движения тела по окружности и прийти к выводу, что при равномерном движении тела по окружности возникает центростремительное ускорение. Записать (без вывода) формулу для расчета модуля центростремительного ускорения. Изобразить на рисунке направления векторов мгновенной скорости и центростремительного ускорения. Записать второй закон Ньютона для движения тела по окружности. В конце урока рекомендуется выяснить направление и природу силы, под действием которой тело движется по окружности (для разных случаев).

Если позволит время, то рекомендуется рассмотреть движение искусственного спутника Земли, используя материал § 21*. Важно показать, что подобное движение является примером свободного падения. Далее следует получить формулу для расчета скорости, которую нужно сообщить телу, чтобы оно обращалось по окружности вокруг Земли на расстоянии r от ее центра. Раскрыть смысл первой и второй космической скорости, привести их значения. В конце урока обсудить историческую справку о запуске первого ИСЗ и первом полете человека в космос.

Закон сохранения импульса

Цели урока. Ввести физические понятия «импульс тела», или «количество движения», «замкнутая система», «изменение импульса»; познакомить учащихся с единицей импульса тела в СИ; вывести формулу закона сохранения импульса; научить решать задачи на закон сохранения импульса; закрепить знания учащихся о векторных физических величинах.

Демонстрации. Импульс тела. Закон сохранения импульса (по рис. 56 учебника).

Содержание опроса. 1. Как можно найти ускорение тела? 2. Какие физические величины можно определить по ускорению движения тела? 3. Почему мяч, летящий с большой скоростью, футболист может остановить ногой или головой, а вагон, движущийся по рельсам даже очень медленно, человек не остановит? 4. Почему теннисный мяч, попадая в человека, вреда не причиняет, однако пуля, которая меньше по массе, но движется с большой скоростью (600—800 м/с), оказывается смертельно опасной?

Содержание нового материала. Причины введения в науку физической величины — импульс тела. Импульс тела (формулировка, математическая запись). Единица импульса в СИ. Замкнутая система тел. Изменение импульсов тел при их взаимодействии. Закон сохранения импульса (формулировка, вывод, математическая запись и условия применимости).

Закрепление материала. 1. Что называется импульсом тела? 2. Как направлен вектор импульса тела? 3. Каковы его буквенное обозначение и единица в СИ? 4. Когда два или несколько тел образуют замкнутую систему? Приведите примеры замкнутой системы тел. 5. Сформулируйте закон сохранения импульса. 6. При каких условиях выполняется данный закон?

Решение задач.

1. Упр. 22 (1, 3).

2. Сборник: 402—404, 412, 413.

Домашнее задание. § 22. Вопросы после § 22. Упражнение 22 (2, 4).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний об импульсе тела и законе сохранения импульса; овладеть регулятивными УУД при решении расчетных и качественных задач на закон сохранения импульса; развивать монологическую и диалогическую речь; уметь четко выражать свои мысли.

Личностные: сформировать познавательный интерес к закону сохранения импульса; развивать творческие способности и практические умения по решению качественных и расчетных задач на изменение импульса и закон сохранения импульса; самостоятельно приобретать новые знания; научиться принимать решения и обосновывать их, самостоятельно оценивать результаты своих действий; развивать творческую инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению изменения импульса тела и закона сохранения импульса, объяснять полученные результаты и делать выводы; отвечать на вопросы после параграфа; применять полученные знания при решении задач на закон сохранения импульса.

Частные предметные: давать определение импульса тела, знать его единицу в СИ; объяснять, какая система тел называется замкнутой, приводить примеры замкнутой системы тел; записывать закон сохранения импульса; понимать смысл и условия применимости закона сохранения импульса; использовать знания об импульсе тела и законе сохранения импульса в повседневной жизни.

Методические замечания

После опроса следует обосновать причины введения в науку физической величины — импульс тела. Дать историческую справку о введении

этой физической величины (можно с помощью презентации). Важно обратить внимание учащихся на то, что импульс тела — это векторная физическая величина. Рассмотреть направление вектора импульса тела и вектора изменения импульса тела. Познакомить учащихся с единицей импульса тела в СИ. Ввести буквенные обозначения, записать их и вывести закон сохранения импульса. Дать словесное выражение и привести математическую запись закона сохранения импульса в нескольких вариантах и обсудить условия его применимости. Показать примеры решения задач на изменение импульса тела и на закон сохранения импульса. Обратить внимание на рисунки к задачам и запись уравнений закона в векторном и скалярном виде.

Урок 23/23 Реактивное движение. Ракеты

Цели урока. Познакомить учащихся с еще одним видом механического движения — реактивным движением; рассмотреть назначение, конструкцию и принцип действия ракеты; рассказать об основоположнике теоретической космонавтики К. Э. Циолковском, основоположнике практической космонавтики С. П. Королеве; научить решать задачи на закон сохранения импульса при реактивном движении.

Демонстрации. Реактивное движение. Модель ракеты. Таблицы: «Реактивное движение», «Космический корабль „Восток“».

Содержание опроса. 1. Что называют импульсом тела? 2. Запишите буквенное обозначение и формулу для расчета импульса тела. Какова его единица в СИ? 3. Запишите формулу изменения импульса тела в векторном виде. 4. Как направлен вектор импульса тела? 5. Когда тела образуют замкнутую систему? 6. Сформулируйте закон сохранения импульса. 7. Приведите примеры проявления закона сохранения импульса.

Содержание нового материала. Сущность и примеры реактивного движения. Назначение, конструк-

ция и принцип действия одноступенчатой ракеты. Многоступенчатые ракеты. Вклад К. Э. Циолковского и С. П. Королева в развитие космонавтики.

Закрепление материала. Вопросы после § 23.

Решение задач.

1. Упр. 23 (1).

2. Сборник: 423.

Домашнее задание. § 23. Упражнение 23 (2, 3). Задание после § 23.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний о реактивном движении; овладеть регулятивными УУД при решении расчетных и качественных задач на закон сохранения импульса при реактивном движении; развивать монологическую и диалогическую речь; уметь четко выражать свои мысли.

Личностные: сформировать познавательный интерес к реактивному движению, истории развития космонавтики, устройству и принципу действия ракеты; развивать творческие способности и практические умения по решению качественных и расчетных задач на закон сохранения импульса при реактивном движении; самостоятельно приобретать новые знания; научиться принимать решения и обосновывать их, самостоятельно оценивать результаты своих действий; развивать творческую инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению реактивного движения, объяснять полученные результаты и делать выводы; отвечать на вопросы после параграфа; применять полученные знания при решении задач на закон сохранения импульса при реактивном движении.

Частные предметные: наблюдать и объяснять полет модели ракеты; приводить примеры реактивного движения в природе и технике; использовать знания о реактивном движении и ракетах в повседневной жизни; оценивать вклад К. Э. Циолковского и С. П. Королева в развитие космонавтики.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с примеров реактивного движения в природе и технике, демонстрации реактивного движения. Затем следует дать определение реактивного движения.

У целого ряда морских животных — каракатиц, спрутов, кальмаров — между головой и туловищем на брюшной стороне есть короткая конусообразная трубка. Она сообщается с полостью, расположенной между внешним покровом и самим телом. Полость через щель заполняется водой. Затем сокращением мускулатуры щель закрывается, и вода выталкивается с большой скоростью через воронку. Наполнение полости водой и выталкивание водяной струи следуют ритмично одно за другим. За счет реактивного действия струи воды животное быстро перемещается. Каракатица может устанавливать воронку под различными углами к своему телу и благодаря этому изменять направление своего движения.

Следует обратить внимание учащихся на то, что принцип реактивного движения находит широкое применение в авиации и космонавтике. Затем рассказать об ученых — основоположниках теоретической и практической космонавтики (можно с помощью презентации). Потом рассмотреть назначение, конструкцию и принцип действия ракеты. Зарисовать схему ракеты (по рис. 60, 61 учебника). Продемонстрировать полет модели ракеты.

Урок 24/24 Работа силы

Цели урока. Ввести понятие «работа силы»; записать формулу для расчета работы постоянной силы при прямолинейном движении; рассмотреть случаи, когда работа силы положительна, отрицательна или равна нулю; привести примеры вычисления механической работы силы тяжести и силы упругости.

Демонстрации. Падение шарика с некоторой высоты на поверхность стола (по рис. 64 учебника). Горизонтально расположенная сжатая пружина одним

концом прикреплена к стене, а другим — к грузу (по рис. 66 учебника).

Содержание вопроса. 1. Приведите примеры реактивного движения тел. 2. Дайте определение реактивного движения. 3. Каково назначение ракет? 4. Каково устройство и принцип действия ракеты? 5. От чего зависит скорость ракеты? 6. Как осуществляется посадка космического корабля? 7. В чем состоит преимущество многоступенчатой ракеты перед одноступенчатой?

Содержание нового материала. Работа силы. Формула для расчета работы постоянной силы при прямолинейном движении. Единица механической работы в СИ. Положительная, отрицательная и равная нулю работа силы. Примеры вычисления работы силы тяжести и силы упругости.

Закрепление материала. 1. Дайте определение работы силы. 2. Назовите случаи, когда работа силы положительна, отрицательна, равна нулю. 3. Вопрос для обсуждения после § 24. 4. Чему равна работа силы тяжести? 5. Как определить работу изменяющейся силы? 6. Чему равна работа силы упругости? 7. Зависит ли работа силы тяжести и силы упругости от формы траектории движения тела?

Решение задач.

1. Упр. 24 (1, 2).
2. Сборник: 442—444.

Домашнее задание. § 24. Вопросы после § 24. Упражнение 24 (3).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний о механической работе силы; овладеть регулятивными УУД при решении количественных и графических задач на расчет работы силы; развивать монологическую и диалогическую речь; уметь четко выражать свои мысли.

Личностные: сформировать познавательный интерес к механической работе; развивать творческие способности и практические умения по решению

расчетных и графических задач на вычисление работы силы; самостоятельно приобретать новые знания и приводить примеры положительного, отрицательного и нулевого значения работы силы; развивать творческую инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент на вычисление работы силы тяжести и силы упругости, объяснять полученные результаты и делать выводы; отвечать на вопросы на закрепление материала; применять полученные знания при решении расчетных и графических задач.

Частные предметные: давать определение работы силы; записывать формулу для расчета работы постоянной силы при прямолинейном движении; объяснять, когда работа силы положительна, отрицательна или равна нулю; использовать знания о механической работе в повседневной жизни.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с вопроса «Какая физическая величина является самой важной сохраняющейся величиной не только в механике, но и в физике вообще?». Обсудить с учащимися ответ на этот вопрос и прийти к выводу, что энергия тесно связана с работой. Привести примеры совершения механической работы. Дать определение работы силы, записать формулу для расчета работы постоянной силы при прямолинейном движении. Обсудить случаи, когда работа силы положительна, отрицательна или равна нулю. Привести примеры. Ввести единицу работы в СИ, напомнив единицу энергии.

Рассмотреть два простых, но практически важных примера на вычисление механической работы: работы силы тяжести и силы упругости. Провести эксперименты, описанные в учебнике (рис. 64, 66). Обсудить вместе с учащимися их результаты. Прийти к выводу, что работа силы тяжести и работа силы упругости не зависят от формы траектории движения тела. Рассмотреть графический способ вычисле-

ния механической работы. Записать вывод: если тело или система тел могут совершить работу, то говорят, что они обладают энергией.

В конце урока следует рассмотреть пример решения задачи на расчет работы постоянной силы при прямолинейном движении (по учебнику) и решить задачи.

Урок 25/25 Потенциальная и кинетическая энергия

Цели урока. Ввести физические понятия «консервативные силы» («потенциальные силы»), «потенциальная энергия», «кинетическая энергия»; вывести формулу связи механической работы силы тяжести и изменения потенциальной энергии тела; вывести формулу связи механической работы силы упругости и изменения потенциальной энергии тела; вывести связь между работой силы, действующей на тело, и изменением его скорости; записать теорему об изменении кинетической энергии.

Демонстрации. Падение тела, растяжение или сжатие пружины.

Содержание опроса. 1. Что называется работой силы? 2. Запишите формулу для расчета работы постоянной силы при прямолинейном движении. 3. Запишите единицу механической работы в СИ. 4. В каких случаях работа силы положительна; отрицательна; равна нулю? Приведите примеры. 5. Чему равна работа силы тяжести? 6. Чему равна работа силы упругости? 7. Зависит ли работа силы тяжести от формы траектории движения тела; силы упругости? 8. Когда тела обладают энергией?

Содержание нового материала. Консервативные силы. Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей вблизи ее поверхности. Связь механической работы силы тяжести и изменения потенциальной энергии тела. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Связь механической работы силы упругости и изменения

потенциальной энергии тела. Нулевой уровень потенциальной энергии. Работа силы трения. Буквенное обозначение потенциальной энергии и ее единица в СИ. Формула определения кинетической энергии движущегося тела. Буквенное обозначение кинетической энергии и ее единица в СИ. Теорема об изменении кинетической энергии.

Закрепление материала. 1. Какие силы называют консервативными? Приведите примеры таких сил. 2. Какую энергию называют потенциальной? 3. Запишите формулу связи работы силы тяжести и изменения потенциальной энергии тела. 4. Запишите формулу связи работы силы упругости и изменения потенциальной энергии тела. 5. Какую энергию называют кинетической? 6. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии.

Решение задач.

1. Упр. 25 (1, 3).

2. Сборник: 471—473.

Домашнее задание. § 25. Вопросы после § 25. Упражнение 25 (4—6).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о видах механической энергии: потенциальной и кинетической; овладеть регулятивными УУД на примерах решения задач на расчет потенциальной энергии тела, поднятого над поверхностью Земли, упруго деформированной пружины, кинетической энергии тела; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению механической энергии и ее видам; развивать творческие способности и самостоятельность в приобретении новых знаний; развивать ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент на вычисление потенциальной энергии тела, поднятого над поверх-

ностью Земли, потенциальной энергии упруго деформированной пружины, кинетической энергии движущегося тела, объяснять полученные результаты и делать выводы; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа; применять полученные знания при решении расчетных задач.

Частные предметные: давать определение потенциальной силы, приводить примеры консервативных (потенциальных) сил; давать определения потенциальной и кинетической энергии; выводить формулу связи механической работы силы тяжести и изменения потенциальной энергии тела, формулу связи механической работы силы упругости и изменения потенциальной энергии тела; записывать формулу определения кинетической энергии движущегося тела, теорему об изменении кинетической энергии тела; решать расчетные задачи на вычисление потенциальной и кинетической энергии тел.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать после фронтального опроса учащихся по теме «Работа силы». Повторить вывод, который записали на прошлом уроке: «Если тело или система тел могут совершить работу, то говорят, что они обладают энергией». Вспомнить из курса физики 7 класса виды механической энергии: потенциальную и кинетическую. Рассмотреть единицы кинетической и потенциальной энергии в СИ. Повторить, что работа силы тяжести и силы упругости не зависит от формы траектории движения тела, а определяется только начальным и конечным его положением. Дать определение консервативных сил. Записать формулу потенциальной энергии взаимодействия тела с Землей вблизи ее поверхности. Записать формулу связи механической работы силы тяжести и изменения потенциальной энергии тела. Рассмотреть работу силы упругости и записать формулу потенциальной энергии упруго деформированной пружины. Обратить внимание учащихся на то, что при решении конкретной задачи можно произвольно выбирать «нуле-

вой уровень» потенциальной энергии. Рассмотреть работу силы трения, которая не является консервативной. Продемонстрировать связь между работой силы, действующей на тело, и изменением его скорости. Записать теорему об изменении кинетической энергии тела. Привести примеры, когда кинетическая энергия тела увеличивается, уменьшается и не изменяется.

Урок 26/26 Закон сохранения механической энергии

Цели урока. Повторить один из фундаментальных законов природы — закон сохранения энергии; вывести математически закон сохранения механической энергии; применять закон сохранения механической энергии при решении задач.

Демонстрации. Свободное падение шарика с некоторой высоты на пол.

Содержание опроса. 1. Какие силы называют консервативными? 2. Приведите примеры таких сил. 3. Какую энергию называют потенциальной? 4. Запишите формулу связи работы силы тяжести и изменения потенциальной энергии тела. 5. Запишите формулу потенциальной энергии упруго деформированной пружины. 6. Когда тело обладает кинетической энергией? 7. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии.

Содержание нового материала. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Вывод данного закона и его применение к решению задач.

Закрепление материала. Вопросы после § 26.

Решение задач. Сборник: 485, 486.

Домашнее задание. § 26. Упражнение 26. Рубрика «Обсудим?» в разделе «Итоги главы». Подготовиться к контрольной работе.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний

о превращении одного вида механической энергии в другой; овладеть регулятивными УУД при решении расчетных и качественных задач на закон сохранения механической энергии; понимать смысл закона сохранения механической энергии; развивать монологическую и диалогическую речь; уметь четко выражать свои мысли.

Личностные: сформировать познавательный интерес к проявлению закона сохранения механической энергии; развивать творческие способности и практические умения по решению качественных и расчетных задач на закон сохранения механической энергии; самостоятельно приобретать новые знания о превращении механической энергии и ее сохранении; научиться принимать решения и обосновывать их, самостоятельно оценивать результаты своих действий, развивать творческую инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения, планировать и проводить эксперимент по изучению закона сохранения механической энергии, объяснять полученные результаты и делать выводы; отвечать на вопросы после параграфа; применять полученные знания при решении задач на закон сохранения механической энергии.

Частные предметные: использовать знания о превращении механической энергии в повседневной жизни; приводить примеры превращения одного вида механической энергии в другой; понимать смысл закона сохранения механической энергии; решать расчетные и качественные задачи на применение закона сохранения механической энергии; работать с заданиями, приведенными в рубрике «Обсудим?» в разделе «Итоги главы».

Методические замечания

Начать объяснение нового материала можно с повторения формул для расчета кинетической и потенциальной энергии тела, поднятого над поверхностью земли, теоремы об изменении кинетической энергии. Ввести понятие «механическая энергия» и получить математически закон измене-

ния механической энергии. Далее сделать важный вывод: если в замкнутой системе не действуют неконсервативные силы (например, силы трения), то изменение механической энергии равно нулю. После этого можно сформулировать и привести математическую запись закона сохранения механической энергии.

Рассмотреть свободное падение шарика на пол с некоторой высоты (по рис. 69 учебника) и продемонстрировать этот опыт, объяснив переход потенциальной энергии в кинетическую. Какие бы явления ни происходили в природе, они всегда сопровождаются превращением одного вида энергии в другой. Процесс совершения механической работы связан с передачей энергии от одного тела к другим, и в каждом случае мерой изменения энергии является совершенная работа. Обсудить вопрос об использовании превращений механической энергии в быту и технике.

В конце урока рекомендуется рассмотреть примеры решения задач, приведенные в учебнике.

Урок 27/27 Контрольная работа № 2 по теме «Законы движения и взаимодействия тел»

Цель урока. Обобщить и закрепить знания учащихся по теме «Законы движения и взаимодействия тел» и их применение к решению задач по этой теме.

Домашнее задание. Повторить § 1—26, основные определения и формулы.

Методические замечания

Контрольную работу можно провести в традиционном виде на два варианта.

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК (11 ч)

Урок 28/1 Колебательное движение. Свободные колебания

Цели урока. Закрепить знания учащихся о механическом движении и его видах; ввести физические понятия «колебательное движение», «свободные колебания», «колебательная система», «маятник»; рассмотреть колебательное движение на примерах пружинного и нитяного маятников.

Демонстрации. Примеры колебательных движений (по рис. 70 учебника). Экспериментальная задача на повторение закона Гука и измерение жесткости пружины.

Содержание опроса. 1. Дайте определение механического движения. 2. Какие виды механического движения вы знаете? 3. Какие физические величины описывают механическое движение? 4. Приведите примеры различных видов механического движения. 5. Назовите виды равновесия тел.

Содержание нового материала. Колебательное движение. Примеры колебательного движения. Общие черты разнообразных колебаний. Механические колебания. Динамика колебаний горизонтального пружинного маятника. Свободные колебания. Колебательные системы и их примеры (маятники).

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 27. 2. Вопрос для обсуждения к § 27.

Домашнее задание. § 27. Упражнение 27.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний о колебательном движении; овладеть регулятивными УУД на примерах колебательного движения, при

решении качественных задач; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес к одному из видов механического движения — колебательному движению; развивать творческие способности и практические умения по решению качественных задач на колебательное движение, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения колебательного движения, выделять его признаки (особенности), объяснять полученные результаты и делать выводы; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа; применять полученные знания при решении качественных задач на колебательное движение.

Частные предметные: определять колебательное движение по его признакам; приводить примеры колебаний в природе, быту и технике; описывать динамику свободных колебаний пружинного и математического маятников.

Методические замечания

В начале урока следует проанализировать характерные ошибки, допущенные учащимися при выполнении контрольной работы № 2.

Изложение нового материала можно начать с примеров колебательного движения (демонстрации). Обсудить с учащимися на каждом примере, что является особенностью колебательного движения или по каким признакам они определяют, что данное тело совершает колебательное движение. Вспомнить виды равновесия тел. Особое внимание следует уделить описанию колебаний горизонтального пружинного маятника (по рис. 71 учебника). Далее ввести понятия «свободные колебания» и «колебательная система». Обратить внимание учащихся следует на то, какие тела входят в конкретную колебательную систему, какова траектория движения данного колеблющегося тела, какие кинематические величины изменяются при колебательном движении, какие

силы действуют на колеблющееся тело в каждом примере. Сделать на доске необходимые рисунки с указанием сил, действующих на колеблющееся тело. В конце урока рекомендуется рассмотреть примеры маятников (нитяной, пружинный, конический, физический) и продемонстрировать их.

Урок 29/2 Величины, характеризующие колебательное движение. Гармонические колебания

Цели урока. Закрепить знания учащихся о колебательном движении; познакомить учащихся с величинами, характеризующими колебательное движение: период, частота, смещение, амплитуда, фаза, и их единицами в СИ; научить решать расчетные задачи на нахождение периода и частоты колебаний, пройденного пути колеблющимся телом за определенный интервал времени.

Демонстрации. Период колебаний пружинного маятника; экспериментальный вывод зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы колеблющегося груза и жесткости пружины.

Содержание опроса. 1. Дайте определение механических колебаний. 2. Какие колебания называются свободными? 3. Какие системы тел называются колебательными? 4. Назовите одно из общих свойств всех колебательных систем. 5. Приведите примеры колебаний в природе, быту, технике. 6. Что называется маятником? 7. Перечислите тела, входящие в колебательную систему пружинного маятника, нитяного маятника. 8. Какова траектория движения этих маятников?

Содержание нового материала. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Собственные колебания. Собственная частота колебательной системы. Зависимость периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины его нити. Гармонические колебания. График зависимости координаты колеблющегося пружинного маятника от времени. Математический маятник.

Закрепление материала. Вопросы после § 28, 29.
Решение задач. Упражнение 28 (1, 6).
Домашнее задание. § 28, 29. Упражнение 28 (2—5).
Задание после § 28.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при выдвижении гипотез о зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины, пружинного маятника — от массы тела и экспериментальной проверке выдвигаемых гипотез, выполнении эксперимента и решении качественных и расчетных задач.

Личностные: сформировать познавательный интерес, творческие способности и практические умения по решению качественных и расчетных задач на колебательное движение, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать инициативу; использовать экспериментальный метод исследования при изучении колебаний нитяного и пружинного маятников.

Общие предметные: проводить наблюдения, обнаруживать зависимость периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины, пружинного маятника — от массы груза; объяснять полученные результаты и делать выводы; применять полученные знания при решении качественных и расчетных задач на колебательное движение.

Частные предметные: указывать величины, характеризующие колебательное движение (в том числе гармонические колебания); записывать формулу взаимосвязи периода и частоты колебаний; проводить экспериментальное исследование зависимости периода колебаний пружинного маятника от m и k ; описывать модель математического маятника.

Методические замечания

При изложении нового материала следует ввести физические величины, характеризующие колебательное движение: период, частота, сме-

щение, амплитуда, фаза. При этом всякий раз нужно начинать с наглядного представления этой величины при колебаниях нитяного и пружинного маятников, записи буквенного обозначения, определения, единицы в СИ, формулы для расчета (для периода и частоты колебаний). После этого рекомендуется решить экспериментальные задачи: выяснить зависимость периода колебаний пружинного маятника от m и k , нитяного маятника — от его длины l . Записать выводы. Для этого необходимо воспользоваться материалом § 29, обсудить понятие «гармонические колебания» и график зависимости координаты колеблющегося пружинного маятника от времени (по рис. 82 учебника).

Урок 30/3 **Лабораторная работа № 4**
«Исследование зависимости
периода и частоты свободных
колебаний нитяного маятника
от его длины»

Цель урока. Исследовать зависимость периода и частоты свободных колебаний маятника от его длины.

Демонстрации. Свободные колебания нитяного маятника.

Содержание опроса. 1. Сформулируйте определение свободных колебаний. 2. Что называют периодом колебаний; частотой колебаний? 3. Каковы единицы периода и частоты колебаний в СИ? 4. Как экспериментально определить период колебаний? 5. Запишите формулы взаимосвязи периода и частоты колебаний. 6. Какую зависимость периода колебаний нитяного маятника от длины его нити мы должны получить в лабораторной работе? 7. Как зависит частота колебаний нитяного маятника от его длины?

Содержание нового материала. Экспериментальное исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

Домашнее задание. Решить задачи 528, 531 из Сборника. Задание после § 29.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о колебательном движении нитяного маятника, познавательными УУД при выполнении эксперимента, постановке целей, планировании, самоконтроле и оценке результатов своей деятельности при исследовании зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по исследованию зависимости периода и частоты свободных колебаний маятника от его длины, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь использовать экспериментальный метод исследования зависимости периода и частоты свободных колебаний маятника от его длины; самостоятельно принимать решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу, работать в группе (парами).

Общие предметные: пользоваться методами научного познания, планировать и проводить эксперименты по исследованию зависимости периода и частоты свободных колебаний маятника от его длины; обрабатывать результаты измерений и объяснять полученные результаты, представлять результаты измерений и вычислений в виде таблиц, делать выводы; оценивать границы погрешностей при измерении времени колебаний.

Частные предметные: определять количество (число) колебаний маятника, измерять время этого количества колебаний; рассчитывать период и частоту колебаний маятника; использовать в быту знания зависимости периода и частоты колебаний маятника от его длины.

Методические замечания

В начале выполнения лабораторной работы познакомить учащихся с правилами техники безопасности, они должны расписаться в журна-

ле по ТБ. Учащиеся определяют цену деления линейки и секундомера, обсуждают ход выполнения работы, приборы, используемые для ее выполнения, отвечают на вопросы, а после выполнения работы оценивают результаты измерений и вычислений. Результаты заносят в таблицу и записывают вывод в тетрадь. Если останется время, можно выполнить дополнительное задание — теоретически исследовать зависимость между длиной маятника и периодом его колебаний. Расчеты можно провести дома.

Урок 31/4 Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс

Цели урока. Закрепить знания учащихся о колебательном движении; ввести физические понятия «затухающие колебания», «вынужденные колебания», «механический резонанс»; выяснить условия, при которых наступает явление резонанса; научить решать качественные и расчетные задачи на колебательное движение.

Демонстрации. Преобразование энергии в процессе свободных колебаний. Затухание свободных колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс маятников (по рис. 86 учебника).

Содержание опроса. 1. Дайте определение механических колебаний. 2. Какие колебания называются свободными? 3. Что называют амплитудой колебаний; периодом колебаний; частотой колебаний; фазой колебаний? 4. В каких единицах в СИ измеряется амплитуда, период, частота и фаза колебаний? 5. Какая математическая зависимость существует между периодом и частотой колебаний? 6. Как зависят период и частота колебаний нитяного маятника от длины его нити? 7. Какие колебания называются собственными; гармоническими? 8. Что называют собственной частотой колебательной системы?

Содержание нового материала. Превращение механической энергии колебательной системы во вну-

треннюю. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Частота установившихся вынужденных колебаний. Условия наступления и физическая сущность явления резонанса. Учет резонанса в практике.

Закрепление материала. Вопросы после § 30, 31.

Решение задач. Сборник: 533, 556, 558—561.

Домашнее задание. § 30, 31. Упражнения 29, 30.

Презентации «Механические колебания в природе, быту и технике», «Механический резонанс» (по желанию).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при выдвижении гипотез о причинах затухания свободных колебаний, возникновения механического резонанса и экспериментальной проверке выдвигаемых гипотез, выполнении эксперимента и решении качественных и расчетных задач; научиться самостоятельно искать, анализировать и отбирать информацию при подготовке презентаций «Механические колебания в природе, быту и технике», «Механический резонанс» с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы.

Личностные: сформировать познавательный интерес, творческие способности и практические умения по решению качественных и расчетных задач на колебательное движение, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь работать в группе; развивать инициативу; использовать экспериментальный метод исследования при изучении вынужденных колебаний.

Общие предметные: проводить наблюдения затухающих и вынужденных колебаний, явления резонанса, объяснять полученные результаты и делать выводы; применять полученные знания при решении качественных задач на явление механического резонанса, качественных и расчетных задач на колебательное движение; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: объяснять причину затухания свободных колебаний; называть условие существования незатухающих колебаний; понимать физическую сущность явления резонанса; объяснить, в чем заключается явление резонанса; приводить примеры полезных и вредных проявлений резонанса и пути устранения последних; пользоваться полученными знаниями в повседневной жизни.

Методические замечания

В начале урока можно выполнить проверочную работу, рассчитанную на 10—15 мин, используя варианты ТС-7, СР-12 «Механические колебания» из пособия «Физика. 9 класс. Дидактические материалы» (авторы А. Е. Марон, Е. А. Марон).

Изложение нового материала можно начать с демонстрации свободных затухающих колебаний. Рассмотреть превращения механической энергии при свободных колебаниях. Выяснить причину затухания свободных колебаний. Рассмотреть и проанализировать графики зависимости от времени амплитуды свободных колебаний, происходящих в воде и в воздухе (по рис. 84 учебника). Затем продемонстрировать вынужденные колебания. Обсудить, какие превращения механической энергии происходят при вынужденных колебаниях. Дать определение вынужденных колебаний, вынуждающей силы. Выяснить, когда вынужденные колебания становятся установившимися. Прийти к выводу, что вынужденные колебания являются незатухающими, что они происходят до тех пор, пока действует вынуждающая сила. Рассмотреть примеры вынужденных колебаний в природе, быту и технике.

Изложение материала о явлении резонанса следует начать с приведения исторических фактов — разрушения Египетского моста через реку Фонтанку в Петербурге в 1908 г., когда по нему проходил маршевым шагом кавалерийский эскадрон, и примера из задачи 1806 Сборника. Обсудить ответы на вопросы: «Почему вынужденные колебания мостов в обоих случаях достигли такой большой амплитуды?»

Можно ли было предотвратить аварию?» Затем рассмотреть, как зависит амплитуда вынужденных колебаний от частоты изменения вынуждающей силы. Продемонстрировать явление резонанса маятников (по рис. 86 учебника). На основании опыта прийти к выводу: амплитуда вынужденных колебаний достигает своего наибольшего значения при условии, что частота вынуждающей силы равна собственной частоте колебательной системы. В этом и заключается явление, называемое резонансом. Начертить на доске график зависимости амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы, проанализировать его и перенести в тетрадь. Выяснить, почему амплитуда установившихся колебаний, вызванных вынуждающей силой, достигает наибольшего значения именно при совпадении частоты изменения этой силы с собственной частотой колебательной системы.

Следует обратить внимание учащихся на то, что понятие резонанса применимо только к вынужденным колебаниям. Затем рассмотреть роль резонанса в разнообразных явлениях, причем в одних — полезную, в других — вредную. Рекомендуется также обсудить, какие меры можно предпринять в тех случаях, когда резонанс может нанести ущерб.

Урок 32/5

Распространение колебаний в среде. Волны

Цели урока. Закрепить знания учащихся о колебательном движении, рассмотреть механизм распространения упругих колебаний в среде; ввести физические понятия «механическая волна», «бегущая волна», «упругая волна»; рассмотреть виды волн.

Демонстрации. Образование и распространение поперечных и продольных волн (по рис. 88—90 учебника). Таблица «Механические волны».

Содержание опроса. 1. В чем заключается явление, называемое резонансом? 2. К каким колебаниям — свободным или вынужденным — применимо понятие резонанса? 3. Почему амплитуда уста-

новившихся колебаний, вызванных вынуждающей силой, достигает наибольшего значения именно при совпадении частоты изменения этой силы с собственной частотой колебательной системы? 4. Приведите примеры, показывающие, что в одних случаях резонанс может быть полезным явлением, а в других — вредным.

Содержание нового материала. Механизм распространения упругих колебаний в среде. Механические волны. Поперечные и продольные упругие волны в твердых, жидких и газообразных средах.

Закрепление материала. Вопросы после § 32.

Решение задач. Сборник: 582.

Домашнее задание. § 32.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о распространении упругих колебаний в газе, жидкости и твердых телах (уметь работать с текстом учебника); воспринимать, перерабатывать, предъявлять информацию в словесной образной форме, выделять основное содержание прочитанного текста; научиться оценивать результаты своей деятельности, предвидеть возможные результаты своих действий; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению механических волн и их видов, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения явления распространения упругих колебаний в различных средах; уметь различать продольные и поперечные волны; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: различать поперечные и продольные волны; описывать механизм образования упругих волн; называть физические величины, характеризующие волновой процесс; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Урок можно начать с просмотра презентаций «Механические колебания в природе, быту и технике», «Механический резонанс», подготовленных учащимися дома индивидуально или в группах. Обсудить приведенные примеры различных механических колебаний, механического резонанса и его полезных и вредных проявлений.

Изложение нового материала следует начать с демонстрации процесса возникновения волны в пружине (по рис. 88 учебника). Перейти к определению волны. Рассмотреть бегущие волны и указать основное свойство волн любой природы. Дать определение упругих волн. Рассмотреть виды волн: продольные и поперечные (по рис. 88—90 учебника) и их демонстрации. Выяснить, почему поперечные волны могут распространяться только в твердых телах, а продольные — в любой среде: твердой, жидкой и газообразной.

Урок 33/6

Длина волны.

Скорость распространения волн

Цели урока. Закрепить знания учащихся о механических волнах и их характеристиках: период и частота; ввести физические понятия «длина волны» и «скорость распространения волны»; научить решать задачи на применение формул для определения длины волны и скорости распространения волны.

Демонстрации. Длина волны (по рис. 91 учебника).

Содержание опроса. 1. Что называется волнами? 2. В чем заключается основное свойство волн любой природы? 3. Какие волны называются упругими? 4. Какие волны называются продольными; поперечными? Приведите примеры. 5. В каких средах и почему распространяются поперечные волны; продольные волны?

Содержание нового материала. Характеристики поперечных и продольных волн: скорость, длина

волны, частота и период колебаний источника.

Связь между этими величинами.

Закрепление материала. Вопросы после § 33.

Решение задач. Сборник: 605, 607, 609.

Домашнее задание. § 33. Упражнение 31.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний об упругих волнах и их характеристиках; находить ответы на поставленные вопросы; научиться оценивать результаты своей деятельности, предвидеть возможные результаты своих действий; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению механических волн и их видов, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения явления распространения упругих колебаний в различных средах; уметь различать продольные и поперечные волны; кратко и четко отвечать на вопросы на закрепление материала.

Частные предметные: указывать физические величины, характеризующие упругие волны; понимать их физический смысл; записывать формулы для определения длины и скорости распространения волны; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с рассмотрения процесса распространения поперечной волны (по рис. 91 учебника). Затем дать определение длины волны, ввести ее буквенное обозначение. Вспомнить формулу для расчета пути при равномерном прямолинейном движении. Поскольку любая волна распространяется равномерно, то по аналогии записать формулу для расчета длины волны, если известны скорость распространения волны

и период колебаний источника. Вспомнить формулу взаимосвязи периода и частоты колебаний и записать другую формулу для расчета длины волны через скорость волны и частоту колебаний источника. Вывести единицу длины волны в СИ. Из формул для определения длины волны можно выразить скорость волны. Рассмотреть, как определяется длина продольной волны, на примере рисунка 92 из учебника.

Урок 34/7

Источники звука. Звуковые колебания

Цели урока. Закрепить знания учащихся о механических колебаниях и волнах; рассмотреть источники звуковых колебаний; изучить прибор — камертон; ввести понятие «звуковые колебания»; познакомить учащихся с ультразвуком и инфразвуком, методом определения расстояния до объекта с помощью ультразвука — эхолокацией.

Демонстрации. Колеблющееся тело как источник звука (по рис. 93—95 учебника).

Содержание опроса. 1. Что называется длиной волны? 2. Назовите буквенное обозначение и единицу в СИ длины волны. 3. За какой промежуток времени колебательный процесс распространяется на расстояние, равное длине волны? 4. Назовите формулы для расчета длины волны и скорости распространения поперечных и продольных волн.

Содержание нового материала. Источники звука — тела, колеблющиеся с частотой 16 Гц — 20 кГц. Звуковые колебания. Ультразвук и инфразвук. Эхолокация.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 34. 2. Вопросы для обсуждения к § 34.

Решение задач. Сборник: 580, 603.

Домашнее задание. § 34. Упражнение 32. Презентации «Ультразвук» и «Инфразвук».

Изучить текст «Инфразвук» (рубрика «Это любопытно...») и выполнить следующие задания.

1. Оказывает ли инфразвук воздействие на организм человека? Ответ обоснуйте.
2. Приведите примеры источников инфразвука.
3. Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста.
 - 1) Колебания с частотой 7 Гц не влияют на работу сердца.
 - 2) Низкочастотные колебания не действуют угнетающе на психику.
 - 3) Звуки с частотой менее 16 Гц — инфразвуки — не воспринимаются человеческим ухом.
 - 4) Звук частотой 2—15 Гц часто вызывает замедление зрительной реакции.
 - 5) При движении легкового автомобиля со скоростью около 100 км/ч возникает инфразвук с частотой 8 Гц.
4. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите о физиологическом действии инфразвука на живые существа (в том числе человека). Сравните и проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о звуковых колебаниях, воспринимать, перерабатывать, предъявлять информацию в словесной образной форме; развивать монологическую и диалогическую речь; научиться самостоятельно находить, анализировать и отбирать информацию с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы при подготовке презентаций «Ультразвук» и «Инфразвук».

Личностные: сформировать познавательный интерес к звуковым колебаниям; развивать творческие способности и практические умения, самостоятельность в приобретении новых знаний о звуковых явлениях; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий, работать в группе.

Общие предметные: применять знания о звуковых колебаниях для объяснения различных звуковых явлений; кратко и четко отвечать на вопросы

после параграфа; решать качественные задачи на звуковые колебания.

Частные предметные: называть диапазон частот звуковых волн; приводить примеры источников звука, инфразвука и ультразвука; приводить обоснование того, что звук является продольной волной; использовать полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Урок можно начать с физического диктанта на механические колебания и волны, рассчитанного на 10 мин.

Физический диктант

1. Механические колебания — это
2. Промежуток времени, через который движение повторяется, называется
3. Свободные колебания — это колебания
4. Вынужденные колебания — это колебания
5. Колебательными системами называются
6. Амплитуда колебаний — это
7. Частота колебаний — это
8. Формула связи частоты и периода колебаний
9. Длина волны — это
10. Формулы для расчета скорости распространения волны

После выполнения физического диктанта учащиеся самостоятельно проверяют его и оценивают, поменявшись тетрадями с соседом по парте. При этом можно использовать следующие критерии оценивания: пять или шесть правильных ответов — 3, семь или восемь правильных ответов — 4, девять или десять правильных ответов — 5. Для проверки диктанта они могут использовать конспект предыдущего урока, записанный в рабочей тетради. Затем учащиеся вместе с учителем сверяют и обсуждают ответы.

Изложение нового материала следует начать с демонстрации различных источников звука. Выяснить, что является источником звука на опытах (по рис. 93, 94 учебника). Познакомить с устройством и работой прибора — камертона. Продемонстриро-

вать опыты с камертоном (по рис. 95, 96 учебника) и обсудить их. Рассмотреть диапазон частот звуковых колебаний. Отметить, что указанные границы звукового диапазона условны, и перечислить, от чего они зависят. Дать определение ультразвуковых и инфразвуковых колебаний. Привести примеры использования этих колебаний в природе, технике и медицине. Рассмотреть метод определения расстояния до объекта с помощью ультразвуковых волн — эхолокацию.

Урок 35/8 Высота, тембр и громкость звука

Цели урока. Закрепить знания учащихся о звуковых волнах; ввести физические понятия «высота звука», «тембр» и «громкость звука».

Демонстрации. Зависимость высоты звука от частоты (по рис. 98 учебника). Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний (по рис. 95 учебника).

Содержание опроса. 1. Какие колебания называются звуковыми? 2. Что является источником звука? 3. Приведите примеры звуковых колебаний. 4. Какой по виду является звуковая волна? 5. Какие колебания называются ультразвуковыми; инфразвуковыми? 6. Для чего предназначен и в чем заключается метод эхолокации?

Содержание нового материала. Зависимость высоты звука от частоты, громкости звука — от амплитуды колебаний и некоторых других причин. Единица громкости звука. Чистый тон, основной тон, обертоны*. Тембр звука*. Шумы и их воздействие на организм человека.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 35. 2. Вопрос для обсуждения к § 35.

Решение задач. Сборник: 581, 584, 585.

Домашнее задание. § 35. Упражнение 33.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при выдвижении гипотез о зависимости высоты звука от частоты, а громкости — от

амплитуды колебаний источника звука и экспериментальной проверке выдвигаемых гипотез, выполнении эксперимента и решении качественных задач на характеристики звука; научиться оценивать результаты своей деятельности, предвидеть возможные результаты своих действий; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению звуковых волн и их характеристик, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения звуковых колебаний; уметь различать характеристики звука; выявлять зависимости высоты и громкости звука от частоты и амплитуды звуковых колебаний; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: называть физические величины, характеризующие звуковые волны; на основании увиденных опытов выдвигать гипотезы относительно зависимости высоты звука от частоты, а громкости — от амплитуды колебаний источника звука; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Урок можно начать с просмотра презентаций «Ультразвук» и «Инфразвук», подготовленных учащимися дома индивидуально или в группах. Обсудить приведенные примеры использования ультразвука и инфразвука.

Изложение нового материала следует начать с постановки проблемы: от чего зависит высота звука? Ответить на этот вопрос можно с помощью опыта (по рис. 93 учебника). Продолжая уменьшать длину колеблющейся части линейки, убедиться в том, что с увеличением частоты колебаний звук повышается. Рассмотреть опыт по рисунку 98 учебника и прийти к выводу, что высота звука прямо пропорциональна частоте звуковых колебаний. Обратить внимание

учащихся на то, что камертон издает звук одной определенной частоты, который называется чистым тоном.

Затем рассмотреть другую характеристику звука — громкость. Провести опыт с камертоном и бусинкой (по рис. 95 учебника). Прийти к выводу, что громкость звука определяется амплитудой колебаний, а также зависит от его длительности и индивидуальных особенностей слушателя. Познакомить учащихся с единицей громкости звука — сон, единицами звукового давления — бел и децибел. Привести примеры числовых значений уровня звукового давления. Обсудить признаки шумовой болезни. Далее рекомендуется ввести еще одну характеристику звуковых колебаний — тембр. Этот материал предназначен для учащихся, интересующихся физикой. Он может быть также предложен для изучения дома.

В качестве дополнительного материала к данной теме можно рассмотреть и обсудить материал рубрики «Это любопытно...» о лечебном характере музыки, а также привести следующий пример. В одной из лондонских школ провели необычное соревнование — кто громче крикнет. Попробовать силу своих голосовых связок вызвалось около двухсот школьников. Микрофон с измерительным прибором находился на расстоянии одного метра от кричащего. В среднем испытывавшие силу своих голосовых связок школьники кричат с громкостью 114 дБ. Победительницей оказалась двенадцатилетняя девочка, громкость крика которой составила 122 дБ (опасный уровень — 80 дБ). Инициаторами конкурса были учителя, которые хотели доказать, что их профессию следует причислить к особенно вредным для здоровья.

Урок 36/9 **Распространение звука.** **Звуковые волны**

Цели урока. Закрепить знания учащихся о звуковых волнах; рассмотреть необходимое условие для распространения звуковых волн и скорость звука

в разных средах; научить решать расчетные и качественные задачи на звуковые волны.

Демонстрации. Необходимость упругой среды для передачи звуковых колебаний (по рис. 99 учебника).

Содержание опроса. 1. От чего зависит высота звука? 2. От чего зависит громкость звука? 3. Каковы признаки шумовой болезни? 4. Как отражается на здоровье человека систематическое действие громких звуков?

Содержание нового материала. Наличие среды — необходимое условие распространения звука. Скорость звука в различных средах. Анализ таблицы 4 учебника.

Закрепление материала. Вопросы после § 36.

Решение задач.

1. Упр. 34 (1, 2, 5).
2. Сборник: 598, 601.

Домашнее задание. § 36. Упражнение 34 (3, 4, 6).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при выдвижении гипотез о зависимости скорости звука от свойств среды и от ее температуры, экспериментальной проверке выдвигаемых гипотез, выполнении эксперимента и решении качественных и расчетных задач на звуковые волны; научиться оценивать результаты своей деятельности, предвидеть возможные результаты своих действий; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению звуковых волн и их характеристик, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения распространения звуковых колебаний в разных средах; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: на основании увиденных опытов выдвигать гипотезы о зависимости скорости звука от свойств среды и от ее температуры; объяснять, почему в газах скорость звука возрастает с повышением температуры; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Изложение нового материала следует начать с опыта, доказывающего, что в пространстве, где нет вещественной среды, звук не распространяется (по рис. 99 учебника). Обратить внимание учащихся на то, что хорошо проводят звуки упругие вещества, например металлы, древесина, жидкости, газы. Подтвердить это простыми опытами: с карманными часами и деревянной доской, металлической ложкой и бечевкой или проволокой. Рассмотреть мягкие и пористые тела — плохие проводники звука. Повторить, используя знания учащихся из курса биологии, как звуковые волны вызывают у человека ощущение звука. Напомнить, что в газах и жидкостях могут существовать только продольные упругие волны. Рассмотреть зависимость скорости распространения звука от свойств среды (табл. 4 учебника) и от ее температуры. При решении задач скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с. В конце урока рекомендуется обсудить материал рубрики «Это любопытно...» о барабанном телеграфе.

Урок 37/10 Отражение звука. Звуковой резонанс

Цели урока. Закрепить знания учащихся о звуковых волнах; ввести понятия «эхо», «звуковой резонанс»; научить решать расчетные и качественные задачи на звуковые волны.

Демонстрации. Отражение звуковых волн. Звуковой резонанс (по рис. 103 учебника).

Содержание опроса. 1. Может ли звук распространяться в газах, жидкостях и твердых телах? При-

ведите примеры. 2. Какую волну — продольную или поперечную — представляет собой звук, распространяющийся в воздухе; в воде? 3. Какие тела — упругие или пористые — лучше проводят звук? Приведите примеры. 4. Чему равна скорость звука в воздухе? От чего она зависит?

Содержание нового материала. Отражение звука. Эхо. Звуковой резонанс.

Закрепление материала. Вопросы после § 37.

Решение задач. Сборник: 602, 617.

Домашнее задание. § 37. Задание после § 37. Рубрика «Обсудим?» в разделе «Итоги главы». Подготовиться к контрольной работе.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы; выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению звукового резонанса, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать творческую инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения распространения звуковых колебаний в разных средах; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа; применять полученные знания при решении качественных и расчетных задач.

Частные предметные: объяснять наблюдаемый опыт по возбуждению колебаний одного камертона звуком, испускаемым другим камертоном такой же частоты; уметь объяснять принцип действия рупора; применять полученные знания в повседневной жизни; работать с заданиями в рубрике «Обсудим?» раздела «Итоги главы».

Методические замечания

В начале урока можно провести проверочную работу, рассчитанную на 10—15 мин, ис-

пользуя варианты ТС-8 или СР-13 «Механические волны. Звук» из пособия «Физика. 9 класс. Дидактические материалы» (авторы А. Е. Марон, Е. А. Марон).

Понятие «эхо» вводится на основании опыта по рисунку 100 учебника. Следует обратить внимание учащихся на то, что эхо слышно лишь в том случае, когда отраженный звук воспринимается отдельно от произнесенного. Для этого нужно, чтобы промежуток времени между воздействием этих двух звуков на барабанную перепонку уха составлял не менее 0,06 с. Объяснить принцип действия рупора (по рис. 101 учебника).

Вспомнить понятие «механический резонанс». Рассмотреть пример механического резонанса (по рис. 102 учебника). Затем продемонстрировать явление звукового резонанса с помощью двух камертонов одинаковой частоты (по рис. 103 учебника). Рассмотреть, что выполняет роль резонаторов в различных музыкальных инструментах и от чего зависит тембр звука, издаваемого музыкальным инструментом. Вспомнить о голосовом аппарате человека, его устройстве.

В качестве дополнительного материала по теме «Звуковой резонанс» можно привести отрывок из книги К. К. Бобошко «Интересно знать». «В какой бы компании ни появилась знаменитая английская певица Виктория Эллиот, ее всегда просят спеть. Певица отказывается, отнекивается... Но она одна, а почитателей много — приходится петь. Эллиот встает, складывает руки, и в зале звучит ее сопрано. Но странное дело: неожиданно начинают дрожать канделябры, вибрируют бокалы на белоснежных скатертях. А когда певица берет верхнее „си“, раздается звон лопнувшего хрусталя и на скатерть выливается вино. Певица может придавать своему голосу такую частоту, которая совпадает с частотой вибрации хрустальных бокалов. И когда наступает резонанс — хрусталь крошится. Могли разбивать стекло звуками своего голоса и прославленные теноры Карузо и Мельба».

Урок 38/11 Контрольная работа № 3 по теме
«Механические колебания и волны.
Звук»

Цель урока. Обобщить и закрепить знания учащихся по теме «Механические колебания и волны. Звук» и их применение к решению качественных и расчетных задач по этой теме.

Домашнее задание. Повторить § 27—36, основные определения и формулы.

Методические замечания

Контрольную работу можно провести в традиционном виде на два варианта.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ (15 ч)

Урок 39/1 Магнитное поле

Цели урока. Напомнить понятие «магнитное поле»; познакомить учащихся с источниками магнитного поля и видами магнитного поля: однородное и неоднородное; научить графически изображать магнитное поле.

Демонстрации. Пространственная модель магнитного поля постоянного магнита. Демонстрация спектров магнитного поля токов.

Содержание опроса. 1. Что такое эхо и какова причина его образования? 2. Почему эхо не возникает в маленькой, заполненной мебелью комнате? 3. Как можно улучшить звуковые свойства большого зала? 4. Объясните принцип действия рупора. Почему при использовании рупора звук распространяется на большее расстояние? 5. Приведите примеры проявления звукового резонанса. 6. Каково назначение резонаторов, применяемых в музыкальных инструментах? 7. Что является источником голоса человека?

Содержание нового материала. Магнитное поле. Источники магнитного поля. Гипотеза Ампера. Графическое изображение магнитного поля. Линии неоднородного и однородного магнитного поля.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 38. 2. Вопрос для обсуждения к § 38.

Решение задач. Сборник: 630, 631.

Домашнее задание. § 38. Упражнение 35.

Изучить текст «Из истории изучения магнитных явлений» и выполнить задания.

Из истории изучения магнитных явлений

Систематические исследования магнитных явлений были начаты английским ученым и придворным

врачом королевы Елизаветы I Уильямом Гильбертом (1544—1603). В 1600 г. он издал сочинение «О магните, магнитных телах и большом магните — Земле», в котором описал результаты своих многолетних исследований свойств магнитов и магнитных явлений. В частности, он установил, что:

1) в разных частях магнита сила притяжения различна; наибольшей она оказывается на двух концах магнита, которые называют полюсами;

2) если подвесить полосовой магнит (например, магнитную стрелку — стрелку компаса) за середину на нитке, то он будет располагаться так, что один его полюс (северный полюс магнита) будет указывать на север, а другой (южный полюс магнита) — на юг;

3) невозможно получить магнит с одним полюсом, на сколько бы мелких частей его ни разламывали;

4) разноименные полюсы двух магнитов притягиваются, одноименные — отталкиваются;

5) магниты оказывают свое действие через стекло, кожу и воду;

6) при сильном нагревании магниты теряют способность притягивать к себе частицы железа — размагничиваются;

7) земной шар — большой магнит, имеющий, как и любой магнит, два полюса. Поэтому магнитная стрелка, которая может свободно поворачиваться, всегда устанавливается в определенном направлении («север — юг»), если рядом с ней нет других магнитов.

Исследования Гильберта имели огромное значение для всего дальнейшего развития физики магнитных явлений. Однако попытки объяснения магнитных явлений в ту эпоху носили мистический характер. Притяжение железа к магнитному камню объяснялось «симпатией». Гильберт сравнивал два взаимодействующих друг с другом магнита с двумя срастающимися ветками растения.

Задания для работы с текстом

1. Какие основные свойства постоянных магнитов описал Гильберт?
2. Как можно экспериментально проверить данные свойства постоянных магнитов? Ответ обоснуйте.

3. Гильберт утверждал, что если бить молотком по стальной полосе, расположенной в направлении «север — юг», то она намагнитится. Объясните это явление. Где будут расположены северный и южный полюсы намагниченной таким образом стальной полосы?
4. Для изучения земного магнетизма Гильберт впервые применил модель земного шара («тереллу», или «землицу»), выточенную из природного магнита. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите об исследовании особенностей земного магнетизма Гильбертом. Сравните и проанализируйте собранную информацию с современными данными. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при выдвижении гипотез о причинах существования магнитного поля вокруг постоянного магнита и изучить гипотезу Ампера; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы; выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению магнитного поля, его источников и видов: однородного и неоднородного, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать творческую инициативу.

Общие предметные: проводить наблюдения спектров магнитных полей с помощью железных опилок; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа; применять полученные знания при решении качественных задач.

Частные предметные: объяснять наблюдаемые опыты по изучению поведения магнитной стрелки в магнитном поле проводника с током; делать выводы о замкнутости магнитных линий и об ослаблении магнитного поля с удалением от проводника с током; изображать графически магнитное поле постоянного полосового магнита, прямого проводника с током, соленоида; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с повторения классического опыта Эрстеда. Связь между электрическим и магнитным полем открыл известный датский ученый Эрстед в 1820 г. И, как это нередко случается, Эрстеду приписывается открытие, которого он, строго говоря, не сделал. Дело было так. Читая 15 февраля 1820 г. студентам Копенгагенского университета лекцию по физике, профессор Эрстед производил некоторые опыты с электричеством. Около одного из проводников, по которому протекал ток, случайно оказался компас. Один из любопытных студентов, заглянув в компас, с удивлением заметил, что при включении тока стрелка поворачивается. Недоумевающий студент сообщил об этом Эрстеду. Эрстед объяснил поворот стрелки компаса протеканием тока по проводнику и с этого дня стал считаться человеком, открывшим связь электричества и магнетизма.

Затем вспомнить определение электрического тока. Сделать выводы об источниках магнитного поля. Напомнить гипотезу Ампера, что намагниченность постоянных магнитов объясняется элементарными токами, циркулирующими внутри атомов (по рис. 104 учебника). Дать наглядное представление магнитного поля с помощью магнитных линий (по рис. 105 учебника). Записать определение магнитных линий. Рассмотреть рисунок 106 учебника и прийти к выводу, что по картине магнитных линий магнитного поля можно судить не только о направлении, но и о величине магнитного поля. Рассмотреть на рисунке 107 учебника картину линий магнитного поля постоянного полосового магнита и сделать вывод: магнитные линии выходят из северного полюса магнита и входят в южный полюс; внутри магнита они направлены от южного полюса к северному; магнитные линии замкнуты (не имеют ни начала, ни конца). Затем продемонстрировать однородное и неоднородное магнитные поля; записать определения. Рассмотреть картину линий магнитного поля, созданного прямолинейным проводником

с током и соленоидом (по рис. 108, 109 учебника). Объяснить графическое изображение линий магнитного поля, направленных перпендикулярно плоскости чертежа от наблюдателя и к наблюдателю (по рис. 110 учебника).

Урок 40/2 **Направление тока и направление линий его магнитного поля**

Цели урока. Закрепить знания учащихся о магнитном поле и его графическом представлении; выявить связь между направлением тока и направлением линий его магнитного поля; сформировать умения пользоваться на практике мнемоническими правилами: правилом буравчика для прямого проводника с током, правилом правой руки для соленоида.

Демонстрации. Направление линий магнитного поля, созданного прямым проводником с током (по рис. 113 учебника). Применение правила буравчика: проводник с током расположен перпендикулярно плоскости чертежа и проводник с током расположен в плоскости чертежа (по рис. 114, 115 учебника).

Содержание опроса. 1. Назовите источники магнитного поля. 2. Сформулируйте определение магнитного поля. 3. Чем создается магнитное поле постоянного магнита? 4. Что такое магнитные линии? 5. Как располагаются магнитные стрелки в магнитном поле, линии которого прямолинейны; криволинейны? 6. О чем можно судить по картине линий магнитного поля? 7. Сформулируйте определение однородного магнитного поля. Приведите пример. 8. Сформулируйте определение неоднородного магнитного поля. Приведите пример.

Содержание нового материала. Связь направления линий магнитного поля с направлением тока в проводнике. Правило буравчика (правило правого винта). Правило правой руки для соленоида.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 39. 2. Вопрос для обсуждения к § 39.

Решение задач. Сборник: 634—638.

Домашнее задание. § 39. Упражнение 36. Задание после § 39.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при выдвижении гипотез о существовании связи между направлением тока в проводнике и направлением линий его магнитного поля; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы качественных задач.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению магнитного поля, творческие способности и практические умения по использованию правила буравчика для прямого проводника с током и правила правой руки для соленоида, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: проводить наблюдения линий магнитных полей с помощью магнитных стрелок; изучить мнемонические правила буравчика и правой руки; применять полученные знания при решении качественных задач.

Частные предметные: объяснять наблюдаемые опыты по изучению поведения магнитной стрелки в магнитном поле прямого проводника с током и соленоида; формулировать правило буравчика для прямого проводника с током, правило правой руки для соленоида; определять направление электрического тока в проводниках и направление линий магнитного поля; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Связь направления электрического тока в прямом проводнике и линий его магнитного поля можно продемонстрировать с помощью магнитных стрелок (по рис. 113 учебника). Экспериментально прийти к выводу, что направление линий

магнитного поля тока зависит от направления тока в проводнике. Сформулировать правило буравчика и показать на примерах, как им пользоваться (по рис. 114, 115 учебника). Следует обратить внимание учащихся на то, что с помощью правила буравчика по направлению тока в прямом проводнике можно определить направление линий магнитного поля, создаваемого этим током, а по направлению линий магнитного поля — направление тока, создающего это поле.

Сформулировать правило правой руки для определения направления линий магнитного поля соленоида. Продемонстрировать применение этого правила на примере (по рис. 116 учебника). Обратить внимание учащихся на то, что, зная направление тока в соленоиде, по правилу правой руки можно определить направление магнитных линий поля внутри соленоида, а значит, и его полюсы. И наоборот, по направлению магнитных линий поля внутри соленоида или расположению его полюсов можно определить направление тока в витках соленоида. Правило правой руки можно применять и для определения направления линий магнитного поля в центре витка с током.

Урок 41/3 **Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Правило левой руки**

Цели урока. Закрепить знания учащихся о магнитном поле, силе, действующей на проводник с током в магнитном поле; сформировать умения пользоваться на практике мнемоническим правилом левой руки.

Демонстрации. Действие магнитного поля на проводник с током (по рис. 120 учебника).

Содержание опроса. 1. Сформулируйте правило буравчика. 2. Что можно определить, используя правило буравчика? 3. Сформулируйте правило правой руки. 4. Что можно определить, используя правило правой руки?

Содержание нового материала. Действие магнитного поля на проводник с током и на движущуюся заряженную частицу. Правило левой руки.

Закрепление материала. Вопросы после § 40.

Решение задач. Сборник: 641—644.

Домашнее задание. § 40. Упражнение 37.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при выдвижении гипотез о действии магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы качественных задач.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению магнитного поля, творческие способности и практические умения по использованию правила левой руки, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: изучить мнемоническое правило левой руки; применять полученные знания при решении качественных задач; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: применять правило левой руки; определять направление силы, действующей на электрический заряд, движущийся в магнитном поле; определять знак заряда и направление движения заряженной частицы в магнитном поле.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с повторения основного свойства магнитного поля — его материальности и того, что обнаружить магнитное поле можно по его действию на проводник с током. Затем с помощью установки, изображенной на рисунке 120 учебника, продемонстрировать действие магнитного поля постоянного магнита на проводник с током. Записать вывод из данного опыта: при замыкании ключа в цепи возникает электрический ток, и сторона *BC* проводника втягивает-

ся в пространство между полюсами дугообразного магнита. Задать вопрос: «Как проще обнаружить магнитное поле?» Обсудить действие магнитного поля на стрелку компаса. Прийти к выводу, что магнитное поле создается электрическим током и обнаруживается по его действию на электрический ток. Продемонстрировать изменение направления тока в цепи (по рис. 121 учебника) и выяснить, как связаны между собой направление тока в проводнике и направление силы, действующей в магнитном поле на проводник с током. Записать вывод: направление тока в проводнике, направление линий магнитного поля и направление силы, действующей на проводник, связаны между собой.

Сформулировать правило левой руки для определения направления силы, действующей на проводник с током в магнитном поле. Пользуясь правилом левой руки, необходимо помнить, что за направление тока в электрической цепи принимается направление движения положительно заряженной частицы. Поэтому направление четырех пальцев левой руки совпадает с направлением движения положительно заряженной частицы.

Объяснить учащимся, что с помощью правила левой руки можно определить направление силы, с которой магнитное поле действует на отдельно взятые движущиеся в нем частицы, как положительно, так и отрицательно заряженные. Сформулировать это правило для наиболее простого случая, когда заряженная частица движется в плоскости, перпендикулярной магнитным линиям. Следует обратить внимание учащихся, что по правилу левой руки можно определить направление тока (если знаем, как направлены линии магнитного поля и действующая на проводник сила), направление магнитных линий (если известны направления тока и силы), знак заряда движущейся частицы (по направлению магнитных линий, силы и скорости движения частицы). Рассмотреть случаи, когда сила, действующая на проводник с током или движущуюся заряженную частицу, равна нулю (если направление

тока в проводнике или скорость движения частицы параллельны линиям магнитного поля или совпадают с ними).

Урок 42/4

Индукция магнитного поля. Магнитный поток

Цели урока. Закрепить знания учащихся о магнитном поле; ввести физические понятия «индукция магнитного поля», «магнитный поток»; научить решать расчетные задачи на применение формулы индукции магнитного поля.

Демонстрации. Действие магнитного поля полосового магнита на железные кнопки или железные опилки (по рис. 130 учебника).

Содержание опроса. 1. Как можно обнаружить магнитное поле? 2. От чего зависит направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле? 3. Сформулируйте правило левой руки для находящегося в магнитном поле проводника с током; для движущейся в магнитном поле заряженной частицы. 4. Что можно определить, используя правило левой руки? 5. В каком случае сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током или движущуюся заряженную частицу, равна нулю?

Содержание нового материала. Индукция магнитного поля. Модуль вектора магнитной индукции. Единица магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Зависимость магнитного потока, пронизывающего площадь контура, от площади контура, ориентации плоскости контура по отношению к линиям магнитной индукции и от модуля вектора магнитной индукции магнитного поля.

Закрепление материала. Вопросы после § 41, 42.

Домашнее задание. § 41, 42. Упражнения 38 (1), 39.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при решении расчетных задач на индукцию магнитного поля, при выдвижении гипотез

о зависимости магнитного потока, пронизывающего площадь контура, от площади контура, ориентации плоскости контура по отношению к линиям магнитной индукции и от модуля вектора магнитной индукции магнитного поля; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению магнитного поля и физических величин, характеризующих его, самостоятельность в приобретении новых знаний о характеристиках магнитного поля, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: изучить новые физические величины, характеризующие магнитное поле; применять полученные знания при решении расчетных задач; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: записывать формулу взаимосвязи модуля вектора магнитной индукции магнитного поля с модулем силы, действующей на проводник длиной l , расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции, и силой тока в проводнике; описывать зависимость магнитного потока от модуля вектора индукции магнитного поля, пронизывающего площадь контура, от площади контура и от ориентации его плоскости по отношению к линиям магнитной индукции.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с опыта с двумя постоянными полосовыми магнитами разного размера (по рис. 130 учебника). После демонстрации действия магнитных полей перед учащимися поставить вопрос: «Какой величиной можно охарактеризовать магнитное поле?» Затем ввести понятие «индукция магнитного поля». Пояснить с помощью опыта (по рис. 131 учебника), что это величина служит количественной характеристикой магнитного поля. Записать вывод, что модуль силы, с которой магнитное поле действует на провод-

ник с током, зависит от самого магнитного поля — более мощный магнит действует на данный проводник с большей силой. Отношение же модуля силы F к длине проводника l и силе тока I в нем есть величина постоянная, которая не зависит ни от длины проводника, ни от силы тока в нем. Это отношение зависит только от поля и может служить его количественной характеристикой. Величина $\frac{F}{Il}$ и принимается за модуль вектора магнитной индукции. Ввести единицу индукции магнитного поля в СИ. Обратить внимание учащихся на то, что более точное название магнитных линий — линии магнитной индукции, или линии индукции магнитного поля. Пояснить с помощью рисунка 132 учебника определение линий магнитной индукции. Затем, пользуясь термином «магнитная индукция», назвать основные признаки однородного и неоднородного магнитных полей. Дать новые определения однородного и неоднородного магнитных полей (учитывая их основные признаки).

Понятие «магнитный поток», или «поток вектора магнитной индукции», ввести, рассматривая рисунок 135 учебника. Прийти к выводу, что магнитный поток прямо пропорционален модулю вектора магнитной индукции однородного магнитного поля и площади, ограниченной этим контуром. Кроме того, магнитный поток зависит от взаимного расположения плоскости контура и линий магнитной индукции. Записать вывод: магнитный поток, пронизывающий площадь контура, меняется при изменении модуля вектора магнитной индукции, площади контура и при изменении его ориентации по отношению к линиям индукции магнитного поля. Обратить внимание учащихся на случай, когда магнитный поток равен нулю (по рис. 136 учебника).

Урок 43/5

Явление электромагнитной индукции

Цели урока. Закрепить знания учащихся о магнитном поле и его взаимосвязи с электрическим полем; ввести понятие «электромагнитная индук-

ция»; раскрыть роль открытия явления электромагнитной индукции.

Демонстрации. Электромагнитная индукция (по рис. 138—140 учебника).

Содержание опроса. 1. Назовите векторную физическую величину, служащую количественной характеристикой магнитного поля. 2. Назовите формулу, по которой можно рассчитать модуль вектора магнитной индукции. 3. В каких единицах в СИ измеряется индукция магнитного поля? Какова взаимосвязь между единицей магнитной индукции и единицами других величин СИ? 4. Что называется линиями магнитной индукции? 5. Сформулируйте определение однородного и неоднородного магнитных полей. 6. Что характеризует магнитный поток, или поток вектора магнитной индукции? 7. От чего зависит магнитный поток, пронизывающий площадь плоского контура, помещенного в однородное магнитное поле? 8. При какой ориентации контура по отношению к линиям магнитной индукции магнитный поток, пронизывающий площадь этого контура, максимален; равен нулю?

Содержание нового материала. Опыты Фарадея. Причина возникновения индукционного тока. Определение явления электромагнитной индукции. Техническое применение явления электромагнитной индукции.

Закрепление материала. Вопросы после § 43.

Решение задач. Сборник: 665—668.

Домашнее задание. § 43. Упражнение 40.

Изучить текст «Открытия Майкла Фарадея» (рубрика «Это любопытно...») и выполнить следующие задания.

1. Какие открытия в области электродинамики совершил Фарадей?
2. Какие новые понятия и термины ввел в научный оборот Фарадей?
3. Как вы думаете, почему открытия и изобретения Фарадея нашли широкое практическое применение? Ответ обоснуйте.

4. В каких областях науки и техники используются достижения Фарадея? Приведите примеры.
5. Почти одновременно с Фарадеем получить электрический ток в катушке с помощью магнита пытался швейцарский физик Жан-Даниэль Колладон (1802—1893). В его экспериментах в качестве индикатора тока (гальванометра) использовалась легкая магнитная стрелка. Для того чтобы избежать влияния на нее постоянного магнита, который вдвигался в катушку, эта стрелка была вынесена в соседнюю комнату. Туда же были протянуты и провода от катушки. Вставив магнит в катушку, Колладон шел в соседнюю комнату и с огорчением убеждался, что гальванометр ничего не показывает. Как вы думаете, почему Колладону не удалось открыть явление электромагнитной индукции?
6. Фарадей первым сконструировал устройство («диск Фарадея»), которое было способно превращать механическую энергию вращения в электрический ток. Это был массивный медный диск, вращающийся между полюсами сильного магнита. Присоединив ось и край диска к гальванометру, Фарадей обнаружил отклонение стрелки. Прообразом какого современного технического устройства стал «диск Фарадея»?

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при решении качественных задач на явление электромагнитной индукции, при выдвижении гипотез о возникновении индукционного тока в замкнутом контуре; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению явления электромагнитной индукции, самостоятельность в приобретении новых знаний о техническом применении явления электромагнитной индукции в электротехнике и радиотехнике, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать творческую инициативу.

Общие предметные: изучить явление электромагнитной индукции, пользуясь методами научного познания, планировать и выполнять эксперимент по

возникновению индукционного тока в замкнутом контуре; применять полученные знания при решении качественных задач; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: наблюдать и описывать опыты, подтверждающие появление электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного поля, пронизывающего контур, делать выводы; приводить примеры технического применения явления электромагнитной индукции.

Методические замечания

Урок следует начать с проведения проверочной работы, рассчитанной на 10—15 мин. Возможно использование вариантов СР-14 «Электромагнитное поле» (задачи 1 и 2) из пособия «Физика. 9 класс. Дидактические материалы» (авторы А. Е. Марон, Е. А. Марон).

Изложение нового материала можно начать с примеров технического применения явления электромагнитной индукции, используя компьютер и электронную доску. Затем показать презентацию «Майкл Фарадей и явление электромагнитной индукции», которую подготовили заранее учащиеся (по желанию или получившие это дополнительное домашнее задание от учителя). Остановить презентацию на слайде с записью в дневнике Фарадея в 1822 г.: «Превратить магнетизм в электричество». Затем продемонстрировать серию опытов по возникновению индукционного тока в катушке (по рис. 138, 139 учебника). Обсудить эти опыты. Рассмотреть вращение замкнутого контура в магнитном поле (по рис. 140 учебника). Прийти к выводу, что при всяком изменении магнитного потока, пронизывающего площадь, ограниченную замкнутым проводником, в этом проводнике возникает электрический ток, существующий в течение всего процесса изменения магнитного потока. Продолжить показ слайдов презентации об ученых и техниках разных стран, которые внесли большой вклад в развитие электротехники.

Цель урока. Изучить явление электромагнитной индукции опытным путем.

Демонстрации. Электромагнитная индукция (по рис. 220—222 учебника).

Содержание опроса. 1. Сформулируйте определение явления электромагнитной индукции. 2. Возникает ли индукционный ток в замкнутой катушке во время движения магнита относительно катушки; во время его остановки? Почему? 3. Почему при приближении магнита к катушке магнитный поток, пронизывающий эту катушку, меняется? 4. Как с помощью миллиамперметра проверить, изменяется ли направление индукционного тока в катушке? 5. Как вы думаете, зависит ли значение индукционного тока в катушке от скорости движения магнита относительно катушки? 6. Возникает ли индукционный ток в катушке при замыкании и размыкании цепи; при протекании через катушку постоянного тока; при увеличении и уменьшении силы тока в катушке с помощью реостата? 7. Почему в рамке, вращающейся в магнитном поле, возникает индукционный ток?

Содержание нового материала. Экспериментальное изучение явления электромагнитной индукции.

Домашнее задание. Повторить § 43. Решить задачи 673, 675 из Сборника.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о явлении электромагнитной индукции, познавательными УУД при выполнении эксперимента, постановке целей, планировании, самоконтроле и оценке результатов своей деятельности при исследовании зависимости силы индукционного тока от скорости

движения постоянного дугообразного магнита относительно катушки, зависимости направления индукционного тока от полюса магнита и направления движения постоянного магнита относительно катушки.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по изучению явления электромагнитной индукции, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь использовать экспериментальный метод исследования, самостоятельно принимать решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу, работать в группе (парами).

Общие предметные: пользоваться методами научного познания, планировать и проводить эксперименты по исследованию зависимости силы индукционного тока от скорости движения постоянного дугообразного магнита относительно катушки, зависимости направления индукционного тока от полюса магнита и направления движения постоянного магнита относительно катушки; обрабатывать результаты измерений силы индукционного тока и объяснять полученные результаты, делать выводы; оценивать границы погрешностей при измерении силы тока с помощью миллиамперметра.

Частные предметные: проводить исследовательский эксперимент по изучению явления электромагнитной индукции.

Методические замечания

В начале выполнения лабораторной работы познакомить учащихся с правилами техники безопасности, они должны расписаться в журнале по ТБ. Учащиеся определяют цену деления шкалы миллиамперметра, обсуждают ход выполнения работы, приборы, используемые для ее выполнения, отвечают на вопросы, а после выполнения работы оценивают результаты измерений. Записывают выводы в тетрадь.

Цели урока. Закрепить знания учащихся о явлении электромагнитной индукции; изучить правило Ленца, с помощью которого можно определить направление индукционного тока; дать алгоритм решения качественных задач на применение правила Ленца.

Демонстрации. Взаимодействие алюминиевых колец (сплошного и с прорезью) с постоянным полосовым магнитом (по рис. 142—146 учебника).

Содержание опроса. 1. В чем заключается явление электромагнитной индукции? 2. Возникнет ли индукционный ток в замкнутом проводнике (проволочном витке) во время движения постоянного магнита относительно витка; во время его остановки? Почему? 3. Почему при приближении магнита к проволочному витку магнитный поток, пронизывающий его, изменяется? 4. Почему при удалении магнита от проволочного витка магнитный поток, пронизывающий его, изменяется? 5. Изменяется ли направление индукционного тока в проволочном витке в зависимости от полюсов постоянного магнита; в зависимости от направления скорости движения постоянного магнита относительно витка?

Содержание нового материала. Возникновение индукционного тока в алюминиевом кольце при изменении проходящего сквозь кольцо магнитного потока. Определение направления индукционного тока. Правило Ленца.

Закрепление материала. Вопросы после § 44.

Решение задач. Сборник: 672.

Домашнее задание. § 44. Упражнение 41.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при решении качественных задач на правило Ленца, при выдвижении гипотез о возникновении индукционного тока в замкнутом алюми-

евои кольце; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению направления индукционного тока, самостоятельность в приобретении новых знаний о правиле Ленца, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; развивать творческую инициативу.

Общие предметные: изучить правило Ленца; пользоваться методами научного познания, планировать и выполнять эксперимент по возникновению индукционного тока в замкнутом алюминиевом кольце; применять полученные знания при решении качественных задач; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: наблюдать взаимодействие алюминиевых колец с постоянным магнитом; объяснять физическую суть правила Ленца и формулировать его; применять правило Ленца и правило правой руки для определения направления индукционного тока в проволочном витке и катушке.

Методические замечания

Начать урок следует с анализа результатов лабораторной работы. Еще раз проговорить правильные выводы, записанные учащимися в тетрадях для лабораторных работ. После рассмотрения причин возникновения индукционного тока обратить внимание учащихся на экспериментальное исследование зависимости направления индукционного тока от полюсов магнита и скорости движения магнита относительно катушки. Повторить выводы, к которым учащиеся пришли в ходе выполнения лабораторной работы.

Затем продемонстрировать опыт по рисунку 142 учебника и обсудить его с учащимися. Прийти к выводу, что в алюминиевом кольце с прорезью индукционный ток не возникает, а в сплошном кольце — возникает, поэтому ток в сплошном кольце создает в пространстве магнитное поле, благодаря

чему кольцо приобретает свойства магнита и взаимодействует с приближающимся к нему (или удаляющимся от него) постоянным магнитом. Сформулировать правило, установленное в 1834 г. российским ученым Эмилием Христиановичем Ленцем, и раскрыть его физический смысл. Дать алгоритм решения качественных задач по определению направления индукционного тока с помощью правила Ленца и привести примеры по рисункам 144—146 учебника.

Алгоритм решения задач на правило Ленца.

1. Сделать схематичный рисунок к задаче. Обозначить магнитные полюсы постоянного магнита. Изобразить несколько линий магнитной индукции магнитного поля, созданного постоянным магнитом.

2. Указать направление вектора скорости движения постоянного магнита и выяснить по нему, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку.

3. Используя правило Ленца, изобразить несколько линий магнитной индукции магнитного поля, созданного индукционным током в катушке. Эти линии должны быть направлены противоположно линиям индукции магнитного поля постоянного магнита, если магнитный поток увеличивается, и иметь одинаковое с ними направление, если магнитный поток уменьшается.

4. Зная направление линий магнитной индукции магнитного поля, созданного индукционным током, по правилу правой руки определить направление индукционного тока в катушке.

Урок 46/8 Явление самоиндукции

Цели урока. Закрепить знания учащихся о явлении электромагнитной индукции; изучить явление самоиндукции; ввести понятие «индуктивность», формулу энергии магнитного поля.

Демонстрации. Проявление самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи (по рис. 147, 148 учебника).

Содержание опроса. 1. Почему в алюминиевом кольце с прорезью не возникает индукционный ток при приближении магнита, а в сплошном — возникает? 2. Как определить направление индукционного тока в кольце? 3. Сформулируйте правило Ленца. 4. Составьте алгоритм решения задач на правило Ленца.

Содержание нового материала. Физическая суть явления самоиндукции. Ток самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 45. 2. Вопрос для обсуждения к § 45.

Домашнее задание. § 45. Упражнение 42. Задание после § 45.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при решении расчетных задач на применение формулы энергии магнитного поля тока; уметь объяснять явление самоиндукции; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению явления самоиндукции, творческие способности и практические умения, самостоятельность в приобретении новых знаний о магнитном поле; развивать ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: изучить явление самоиндукции; пользуясь методами научного познания, планировать и выполнять эксперимент по изучению явления самоиндукции; применять полученные знания при решении расчетных задач на определение энергии магнитного поля тока; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: наблюдать и объяснять явление самоиндукции; понимать физический смысл индуктивности и то, что появление индукционного тока при размыкании цепи свидетельствует об энергии магнитного поля тока; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с рассмотрения частного случая электромагнитной индукции: возникновения индукционного тока в катушке при изменении силы тока в ней. Провести опыт по рисунку 147, *а* учебника. Обсудить причины возникновения переменных магнитных потоков, пронизывающих витки реостата и катушки соответственно. Прийти к выводу, что эти переменные магнитные потоки возникают благодаря изменению токов в самих этих устройствах — реостате и катушке. Начертить в тетрадах схему электрической цепи (рис. 147, *б* учебника), обратив внимание учащихся на условное обозначение катушки с железным сердечником внутри. Затем ввести понятие индуктивности, или коэффициента самоиндукции, буквенное обозначение этой физической величины, единицу в СИ. Рассмотреть, от чего зависит индуктивность катушки: формы, числа витков и наличия или отсутствия сердечника. Начертить график зависимости силы индукционного тока от времени в лампе 1 и лампе 2 (рис. 147, *в* учебника) и проанализировать его. Чем больше сила индукционного тока, тем большее противодействие он оказывает изменению силы тока, созданного источником. Поэтому ток в ветви с катушкой возрастает медленнее, чем в ветви с реостатом, и лампа 2 загорается с опозданием. Потом рассмотреть, что будет происходить в цепи при размыкании ключа. Лампа накаливания гаснет, а неоновая дает яркую кратковременную вспышку. Значит, уменьшение тока при размыкании цепи создает настолько мощный индукционный ток, противодействующий уменьшению тока в катушке, что напряжение на ней оказывается достаточным для зажигания лампы. Сообщить о том, что в проделанном опыте мы наблюдали явление самоиндукции. Дать определение явления самоиндукции.

Следует обратить внимание учащихся на правила ТБ при работе с электрическими цепями, в которых надо учитывать явление самоиндукции. Отметить, что в катушках с относительно небольшим числом

витков, не имеющих сердечника, и тем более в прямых проводниках ток самоиндукции обычно невелик и не оказывает существенного влияния на процессы в электрической цепи. А появление мощного индукционного тока при размыкании цепи свидетельствует о том, что магнитное поле тока в катушке обладает энергией. Именно за счет уменьшения энергии магнитного поля и совершается работа по созданию индукционного тока. А накопилась эта энергия раньше, при замыкании цепи, когда за счет энергии источника тока была совершена работа по преодолению тока самоиндукции, препятствующего увеличению тока в цепи, и его магнитного поля. Затем дать (без вывода) формулу энергии магнитного поля тока.

Урок 47/9 **Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор**

Цели урока. Ввести понятие «переменный электрический ток»; рассмотреть схему генератора переменного тока, внешний вид и устройство гидрогенератора, уменьшение потерь электроэнергии при ее передаче от электростанций к потребителям; назначение, устройство и принцип действия трансформатора, его применение при передаче электроэнергии.

Демонстрации. Трансформатор универсальный. Таблицы: «Передача и распределение электроэнергии», «Трансформатор».

Содержание опроса. 1. В чем заключается явление: а) электромагнитной индукции; б) самоиндукции? 2. Что такое индуктивность, или коэффициент самоиндукции? 3. Какова единица индуктивности в СИ? 4. От чего зависит индуктивность? 5. Назовите формулу энергии магнитного поля тока. 6. Сформулируйте закон Джоуля—Ленца.

Содержание нового материала. Переменный электрический ток. Электромеханический индукционный генератор (как пример — гидрогенератор).

Потери энергии в линиях электропередачи (ЛЭП), способы уменьшения потерь. Назначение, устройство и принцип действия трансформатора, его применение при передаче электроэнергии.

Закрепление материала. Вопросы после § 46.

Самостоятельная работа № 2 (по материалу § 38—45).

Домашнее задание. § 46. Упражнение 43.

Изучить текст «Из истории электротехники» (рубрика «Это любопытно...») и выполнить следующие задания.

1. Какой вклад в решение проблемы передачи электроэнергии на большое расстояние внесли отечественные инженеры-электротехники?
2. Каким образом в конце XIX в. инженеры-электротехники планировали осуществлять передачу электроэнергии на большое расстояние?
3. Какую роль в этом технологическом процессе играют трансформаторы?
4. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите о современных способах передачи электроэнергии на расстояние. В каких случаях целесообразно использовать постоянный ток, а в каких случаях — переменный? Проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о переменном электрическом токе; воспринимать, перерабатывать, предъявлять информацию в словесной образной форме; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению переменного электрического тока, его получению и передаче; развивать творческие способности, самостоятельность в приобретении новых знаний о переменном электрическом токе; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: применять знания о переменном электрическом токе в повседневной жизни.

ни; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: рассказывать об устройстве и принципе действия генератора переменного тока; называть способы уменьшения потерь электроэнергии при передаче ее на большие расстояния; рассказывать о назначении, устройстве, принципе действия трансформатора и его применении; рассматривать и объяснять схему передачи электроэнергии от электростанции к потребителю.

Методические замечания

Изложение нового материала следует начать с повторного рассмотрения получения индукционного тока в катушке, перемещая относительно нее постоянный магнит (по рис. 138, *a* учебника). По отклонению стрелки гальванометра то в одну, то в другую сторону можно сделать вывод: модуль силы индукционного тока в катушке и направление этого тока периодически меняются. Затем дать определение переменного тока. Предложить учащимся привести примеры использования переменного тока. Перейти к устройствам, которые предназначены для получения переменного электрического тока, т. е. устройствам, в которых механическая энергия преобразуется в электрическую. Рассмотреть устройство и принцип работы электро-механического генератора переменного тока (по рис. 150 учебника), гидрогенератора (по рис. 151 учебника). Записать в тетрадях значение стандартной частоты переменного тока, применяемого в промышленности и осветительной сети в России и во многих других странах. Пояснить, что означает это числовое значение частоты. Проанализировать график зависимости силы переменного тока от времени (по рис. 152 учебника).

Для передачи электроэнергии от электростанций в места ее потребления служат ЛЭП. Рассмотреть по рисункам и таблицам современные ЛЭП. Обсудить проблемы уменьшения потерь электроэнергии при

ее передаче от электростанций к потребителям, записав закон Джоуля—Ленца, формулу для расчета электрического сопротивления проводника и сделав соответствующие выводы. Затем рассмотреть назначение, устройство, принцип действия трансформатора и его применение, используя таблицы.

В конце урока следует выполнить самостоятельную работу № 2, рассчитанную на 15 мин.

Можно провести физический диктант по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция», рассчитанный на 10—15 мин. Листы с данным текстом физического диктанта учитель раздает по вариантам. Учащиеся пишут на листах фамилию, имя и дописывают каждое предложение.

Физический диктант

Вариант 1

1. Источники магнитного поля —
2. Наглядно представить картину силовых линий магнитного поля можно с помощью
3. Магнитные линии не имеют
4. Неоднородное магнитное поле — это
5. Формула модуля вектора магнитной индукции
6. Единица индуктивности катушки в СИ
7. Магнитный поток характеризует
8. При изменении магнитного потока, пронизывающего площадь, ограниченную замкнутым проводником, в этом проводнике возникает
9. Явление электромагнитной индукции было открыто ... (кем и когда).
10. Линии магнитной индукции — это

Вариант 2

1. Магнитные линии — это
2. По картине магнитных линий можно судить о
3. Однородное магнитное поле — это
4. Формула энергии магнитного поля тока
5. Единица индукции магнитного поля в СИ
6. Индуктивность катушки зависит от
7. Магнитный поток, пронизывающий площадь контура, меняется при
8. Определить направление индукционного тока можно с помощью

9. На основании явления электромагнитной индукции были созданы
10. Направление силы, действующей на проводник с током, можно определить с помощью

Урок 48/10 Электромагнитное поле. Электромагнитные волны

Цели урока. Закрепить знания учащихся об электрическом и магнитном полях; ввести физические понятия «электромагнитное поле», «электромагнитная волна»; рассмотреть переменное (вихревое) электрическое поле и его отличие от электростатического поля, характеристики электромагнитной волны: вид, скорость, длина волны, период, частота, шкалу электромагнитных волн.

Демонстрации. Излучение и прием электромагнитных волн. Таблица «Шкала электромагнитных волн».

Содержание опроса. 1. Какой электрический ток называется переменным? 2. Где используют переменный электрический ток? 3. Чему равна частота промышленного переменного тока в нашей стране? 4. Каково назначение, устройство и принцип действия промышленного генератора переменного тока? 5. По какому физическому закону можно определить потери электроэнергии в ЛЭП и за счет чего их можно уменьшить? 6. Каково назначение, устройство и принцип действия трансформатора?

Содержание нового материала. Электромагнитное поле, его источник. Различие между вихревым электрическим и электростатическим полями. Электромагнитные волны: скорость, поперечность, длина волны, период и частота колебаний, причина возникновения волн. Получение и регистрация электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Закрепление материала. Вопросы после § 47, 48.

Решение задач. Упражнение 45 (2, 3).

Домашнее задание. § 47, 48. Упражнения 44, 45 (1).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при решении расчетных задач на применение формулы длины электромагнитной волны; уметь объяснять причины возникновения электромагнитных волн; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы на закрепление изученного материала.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению электромагнитного поля и электромагнитных волн, творческие способности и практические умения, самостоятельность в приобретении новых знаний об электромагнитных волнах; развивать ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: изучить понятия «электромагнитное поле» и «электромагнитные волны»; познакомиться со шкалой электромагнитных волн; применять полученные знания при решении графических и расчетных задач на электромагнитные волны; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: описывать различия между вихревым электрическим и электростатическим полями; наблюдать опыт по излучению и приему электромагнитных волн; понимать особенности возникновения и распространения электромагнитных волн; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

В начале урока следует проанализировать характерные ошибки, допущенные учащимися при выполнении самостоятельной работы № 2 или физического диктанта по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция», а затем провести фронтальный опрос учащихся.

Изложение нового материала можно начать с прослушивания сообщения «Джеймс Максвелл», которое подготовил один из учащихся (задание было по-

лучено им заранее). Вспомнить, что, согласно явлению электромагнитной индукции, при изменении магнитного потока, пронизывающего контур замкнутого проводника, в этом проводнике возникает индукционный ток. Но электрический ток может возникнуть только при наличии электрического поля. Предположение о возникновении электрического поля в результате изменения магнитного сразу вызвало у ученых много вопросов. Ответы на них были получены в 1865 г., когда Максвелл создал теорию электромагнитного поля. Он теоретически доказал, что всякое изменение со временем магнитного поля приводит к возникновению переменного электрического поля, а всякое изменение со временем электрического поля порождает переменное магнитное поле. Эти порождающие друг друга переменные электрические и магнитные поля образуют единое электромагнитное поле. Переменное электрическое поле называется вихревым, так как его силовые линии замкнуты подобно линиям индукции магнитного поля. Это отличает его от электростатического поля, источником которого являются неподвижные заряженные тела, и его силовые линии начинаются на положительных зарядах и заканчиваются на отрицательных. Обсудить с учащимися механизм возникновения индукционного тока. Через 22 года после ее создания теория электромагнитного поля была экспериментально подтверждена.

Из созданной Максвеллом теории можно сделать вывод о том, что быстропеременное электромагнитное поле должно распространяться в пространстве в виде поперечных волн. Причем эти волны могут существовать не только в веществе, но и в вакууме. Опираясь только на теоретические выводы, Максвелл рассчитал скорость распространения электромагнитных волн в вакууме: она равна скорости света в вакууме — 300 000 км/с. Далее дать определение электромагнитной волны. Рассмотреть модель электромагнитной волны (по рис. 154 учебника), три основных вектора: индукции магнитного поля, напря-

женности электрического поля и скорости распространения электромагнитной волны. Вспомнить основные характеристики механических волн: период, частота, длина волны, скорость — и связь между ними. Записать формулы. В 1888 г. немецкому ученому Генриху Герцу удалось экспериментально получить и зарегистрировать электромагнитные волны. В результате опытов Герца были также обнаружены все свойства электромагнитных волн, теоретически предсказанные Максвеллом. Рассмотреть шкалу электромагнитных волн. Обратит внимание учащихся на то, что границы диапазонов весьма условны. Электромагнитные волны разных частот отличаются друг от друга проникающей способностью, скоростью распространения в веществе, видимостью, цветностью и другими свойствами. Они могут оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на живые организмы. Рассмотреть примеры этих воздействий.

Дать небольшой интересный материал об инфракрасном излучении. У гремучих змей по обе стороны головы, между ноздрей и глазом, имеются два конических углубления, по краям которых находятся особые клетки, чувствительные к инфракрасным лучам. В поисках добычи змея медленно ползет и обследует землю и низкие кусты, стараясь уловить все, что теплее или холоднее окружающей среды. Температурная разница всего лишь в $0,0018\text{ }^{\circ}\text{C}$ уже заставляет змею насторожиться. Затем она бесшумно приближается к живому объекту, будь то лягушка, охлажденная за счет испарения влаги, или другое животное. Используя термолокаторы, змея может определить, когда именно она приблизится к животному на расстояние, достаточное, чтобы поразить его. Змея может также узнать о позе и размерах возможной жертвы.

Некоторые глубоководные кальмары способны видеть тепловые лучи. Они, помимо обычных глаз, наделены еще так называемыми термоскопическими глазами, т. е. органами, способными улавливать инфракрасные лучи. Устроены они как обычный

глаз, но снабжены светофильтрами, которые поглощают все лучи, кроме инфракрасных.

Урок 49/11 Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний

Цели урока. Ввести физические понятия «электромагнитные колебания», «колебательный контур»; получить свободные электромагнитные колебания и удостовериться в их существовании; дать формулу Томсона (без вывода) и научить решать задачи на ее применение.

Демонстрации. Регистрация свободных электрических колебаний (по рис. 156 учебника).

Содержание опроса. 1. Что служит источником электромагнитного поля? 2. Чем отличаются силовые линии вихревого электрического поля от силовых линий электростатического поля? 3. Кто и когда создал теорию электромагнитного поля? 4. Что представляет собой электромагнитная волна? 5. Какие векторы периодически меняются по модулю и направлению в электромагнитной волне? 6. Чему равна скорость распространения электромагнитной волны в вакууме? 7. Назовите диапазоны электромагнитных волн. 8. Запишите формулу для расчета длины электромагнитной волны. 9. Когда и кем были впервые экспериментально получены электромагнитные волны? 10. Приведите примеры применения разных диапазонов электромагнитных волн и их воздействия на живые организмы.

Содержание нового материала. Высокочастотные электромагнитные колебания и волны — необходимые средства для осуществления радиосвязи. Колебательный контур, получение электромагнитных колебаний. Преобразования энергии, происходящие в результате электромагнитных колебаний. Формула Томсона.

Закрепление материала. Вопросы после § 49.

Домашнее задание. § 49. Упражнение 46.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при решении расчетных задач на применение формулы Томсона; уметь объяснять возникновение и существование электромагнитных колебаний в колебательном контуре; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению электромагнитных колебаний, творческие способности и практические умения, самостоятельность в приобретении новых знаний об электромагнитных колебаниях; развивать ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: изучить понятия «электромагнитные колебания» и «колебательный контур»; применять полученные знания при решении расчетных задач на формулу Томсона; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: наблюдать свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре; делать выводы; решать расчетные задачи на формулу Томсона.

Методические замечания

В начале изложения нового материала напомнить, что источником электромагнитных волн являются ускоренно движущиеся заряженные частицы. Ввести понятие «электромагнитные колебания». Обратить внимание учащихся на то, что для создания мощной электромагнитной волны, которую можно было бы зарегистрировать приборами на больших расстояниях от излучающей ее антенны, требуется генератор высокочастотных электромагнитных колебаний. Затем рассмотреть одну из основных частей генератора — колебательный контур. Начертить электрическую схему колебательного контура. Получить свободные электромагнитные колебания и удостовериться в их существовании с

помощью установки, показанной на по рисунке 156 учебника. Объяснить возникновение и существование электромагнитных колебаний в колебательном контуре, используя рисунок 157 учебника. Напомнить, что колебания, происходящие только благодаря начальному запасу энергии, называются свободными. Период свободных колебаний равен собственному периоду колебательной системы, т. е. колебательного контура. Дать без вывода формулу Томсона. Проанализировать эту формулу: период свободных колебаний прямо пропорционально зависит от параметров колебательного контура — емкости конденсатора и индуктивности катушки. Напомнить, что для создания в контуре незатухающих колебаний необходимо восполнять потери энергии, периодически подключая конденсатор к источнику тока. В генераторе это осуществляется автоматически.

К следующему уроку следует подготовить презентацию на тему «Развитие средств связи и способов передачи информации на далекие расстояния с древних времен и до наших дней».

Урок 50/12 Принципы радиосвязи и телевидения

Цели урока. Ввести понятия «радиосвязь», «амплитудная модуляция», «детектирование»; рассмотреть принципы радиосвязи, процессы модуляции и детектирования.

Содержание опроса. 1. Какие колебания называются электромагнитными? 2. Каково назначение колебательного контура? 3. Что представляет собой колебательный контур? 4. Какие преобразования энергии происходят в результате электромагнитных колебаний? 5. Что вы можете сказать о законе сохранения энергии при электромагнитных колебаниях? 6. От чего зависит собственный период колебательного контура? 7. Запишите формулу Томсона.

Содержание нового материала. Из истории изобретения радиосвязи. Блок-схема передающего и приемного устройств для осуществления радиосвязи. Амплитудная модуляция и детектирование высокочастотных колебаний. Особенности передачи телевизионных программ.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 50. 2. Вопрос для обсуждения к § 50.

Домашнее задание. § 50. Упражнение 47.

Изучить текст «Радиолокация» и выполнить задания.

Радиолокация

Радиолокацию применяют для обнаружения, наблюдения и распознавания объектов и определения их координат с помощью электромагнитных волн. Упрощенная схема действия радиолокационной станции (РЛС), работающей в импульсном режиме, приведена на рисунке 4. Допустим, необходимо измерить расстояние от РЛС до какого-либо объекта, например самолета. Кратковременный импульс электромагнитной волны, излученный РЛС, достигает самолета, отражается от него и возвращается обратно к антенне РЛС. Во время движения импульса между РЛС и самолетом РЛС волны не излучает.

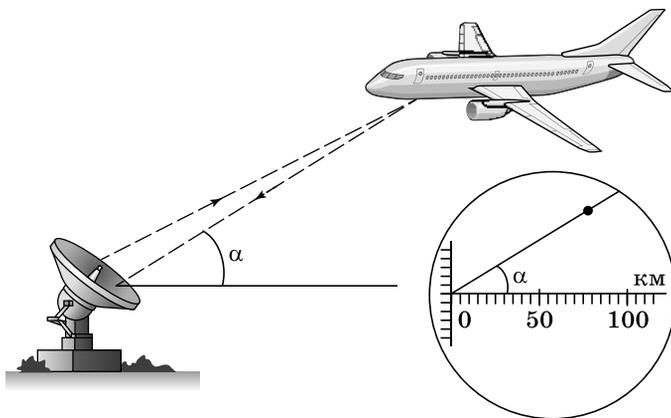


Рис. 4

Расстояние до объекта можно вычислить по времени запаздывания отраженного импульса относительно излученного РЛС. Для определения времени запаздывания используют специальный индикатор с электронно-лучевой трубкой. У отметки «0» фиксируется начальный импульс передатчика. Пришедший к антенне импульс совпадает с отметкой цели — самолета. На экране прибора видно, что самолет находится на расстоянии 70 км от РЛС.

Радиолокацию используют в морской, воздушной и космической навигации для точного измерения траекторий и параметров движения различных объектов (воздушных и морских судов, космических аппаратов, ракет и др.). В астрономии радиолокационные методы используются для исследования параметров небесных тел (размеров и расстояний до них, свойств поверхности и др.). В нашей стране у истоков планетной радиолокации и исследований космического пространства радиолокационными методами был академик РАН Владимир Александрович Котельников (1908—2005). По его предложению для радиолокации планет были использованы антенна и передатчик Центра дальней космической связи (ЦДКС), расположенного неподалеку от г. Евпатории. Это позволило принимать слабые отраженные сигналы от Венеры, Меркурия, Марса и Юпитера, а также сигналы от кометы Галлея и некоторых крупных астероидов.

В 1983 г. на орбиту вокруг Венеры были запущены автоматические межпланетные станции «Венера-15» и «Венера-16», на борту каждой из которых были размещены радиолокатор и высотомер. С помощью радиолокаторов были получены изображения поверхности планеты, закрытой облаками и поэтому невидимой в оптическом диапазоне. Высотомеры предоставили исследователям обширные данные о топографии северного полушария Венеры. В результате удалось составить карту поверхности Венеры с пространственным разрешением примерно 1—2 км. Ученые впервые узнали о том, как устроена поверхность северной части Венеры на площади,

равной 115 млн км² (25 % общей площади Венеры). Спустя несколько лет эти исследования были продолжены США во время миссии «Магеллан». Американским специалистам удалось получить изображения почти всей поверхности Венеры с пространственным разрешением порядка 100 м.

Задания для работы с текстом

1. Какое физическое явление лежит в основе действия РЛС?
2. Используя рисунок 4, определите, на каком расстоянии от РЛС находится самолет.
3. По какой формуле можно в общем случае рассчитать расстояние S до предмета (например, самолета), отразившего радиоволны?
4. Радиолокатор работает в импульсном режиме. Частота повторения импульсов равна 1700 Гц, а длительность импульса — 0,8 мкс. Найдите наибольшую и наименьшую дальность обнаружения цели данным радиолокатором.
5. При радиолокации Луны отраженный сигнал вернулся на Землю через 2,5 с после его излучения РЛС с Земли. Определите по этим данным расстояние от Земли до Луны.
6. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите о результатах отечественных и зарубежных радиолокационных исследований планет и малых тел Солнечной системы. Выступления с докладами сопроводите галереей радиолокационных изображений космических объектов. Проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: уметь объяснять принципы радиосвязи и телевидения; развивать монологическую и диалогическую речь; научиться самостоятельно приобретать знания о развитии средств связи; перерабатывать информацию о развитии средств и способов передачи информации на далекие расстояния с древних времен и до наших дней, полученную из интернет-ресурсов и дополнительной литературы; уметь четко выражать свои мысли.

Личностные: сформировать познавательный интерес к развитию средств связи; развивать творческие способности и практические умения приобретать новые знания; расширять политехнические интересы.

Общие предметные: изучить принципы радиосвязи и телевидения; уметь докладывать о развитии средств связи; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: описывать процессы амплитудной модуляции и детектирования; понимать физический смысл понятия «несущая частота»; обсуждать презентацию на тему «Развитие средств и способов передачи информации на далекие расстояния с древних времен и до наших дней»; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с определения радиосвязи и рассказа о ее изобретении. Обратить внимание учащихся, воспитывая в них чувство патриотизма, что на возможность использования электромагнитных волн для передачи радиосигналов впервые указал в 1889 г. Александр Степанович Попов. В 1896 г. он с помощью сконструированных им передатчика и приемника радиосигналов передал первую в мире радиограмму, состоящую из двух слов: «Генрих Герц». Вопрос учащимся: «Как вы думаете, почему именно эти слова передал А. С. Попов?» Затем подробно рассмотреть процесс радиосвязи с помощью блок-схемы по рисунку 158 учебника: передающее устройство — генератор высокочастотных колебаний, микрофон, модулирующее устройство и передающая антенна; радиоприемное устройство — приемная антенна, приемный резонирующий колебательный контур и детектор. Дать определения амплитудной модуляции, несущей частоты и детектирования, записать их. Затем перейти к объяснению принципов телевидения. При передаче телевизионных программ высокочастотные колебания модулируются не только звуковым, но и видеосигналом. Это осуществляется

с помощью телевизионной передающей трубки, которая преобразует оптическое изображение в электромагнитные колебания. Модулированные таким образом высокочастотные колебания заключают в себе информацию и о звуке, и об изображении.

Рассказывая о микрофоне, можно подвести учащихся к выводу, что существует тесная связь физики с другими науками. Неприятность доставляет червяк, проникший в яблоко. Мало удовольствия от плодов с червоточиной. Но дерево обеспечивает все плоды соками поровну, дает червивым столько же питательных веществ, сколько и здоровым. А нельзя ли узнать, в каком яблоке завелся червяк, когда оно еще не созрело? Конечно, если пощупать яблоко пальцами, ничего не узнаешь. А если прибегнуть к помощи микрофона и усилителя, то вредитель не сможет спрятаться даже в самом крупном яблоке! Стоит поднести микрофон к висящему на ветке плоду, чтобы он «услышал» шелест, который обычно производит забравшийся внутрь плода червяк. Усилитель превратит этот неуловимый для уха шелест в шум, а хотите — в оглушительный грохот! Поврежденные яблоки срывают, и на деревьях остаются одни здоровые плоды.

Пингвины живут во льдах Антарктиды, где зимой морозы доходят до -60°C . А вот пингвины выводят в стужу птенцов. Ученых заинтересовало, как птицам удастся уберечь нежный зародыш птенца в такие морозы. И вот один из ученых, по фамилии Эклунд, взял пингвинье яйцо, осторожно разрезал его на две половины, содержимое вылил, а внутри скорлупы разместил два приборчика: крошечный электрический термометр, который моментально отзывается на изменение температуры, и соединенный с ним радиопередатчик, тоже миниатюрный, но вполне надежный. Затем ученый аккуратно склеил обе половины скорлупы и положил яйцо на весы. Ни один пингвин не догадался о подделке! Точно, как в аптеке! И это яйцо с электронной начинкой снова оказалось около гнезда пингвинов. Увидев яйцо, пингвин-самец схватил его лапой и прижал к живо-

ту. Ученый начал наблюдение, включил специально сконструированный прибор, который автоматически через каждые 15 мин принимал сигналы радиопередатчика, помещенного в скорлупу яйца, и записывал его показания на ленте. Ученый просмотрел эти записи и увидел, что температура внутри пингвиного яйца даже в шестидесятиградусные морозы выше $+39^{\circ}\text{C}$. Так был найден ответ с помощью радиопередатчика.

Интересное применение нашло радио в промысле китов, где за каждым из них приходилось гнаться многие мили. Иной раз их труднее было находить, чем подстреливать из гарпунной пушки. Сейчас на корабле-охотнике совершенно точно знают, где находится подбитый кит. Дело в том, что на гарпуне крепится специальный радиопередатчик. Он начинает работать сразу же после выстрела, а аппаратура на корабле принимает его сигналы. Куда бы ни заплыл раненый кит, передатчик на гарпуне выдаст его и облегчит поиск.

Больной положил пилюлю в рот и запил водой. Это — радиопередатчик. Его создали немецкие техники и медики для исследования пищеварительной системы человека. Больной проглатывает передатчик, а врач небольшой рамочной антенной улавливает сигналы из желудка. Правда, он не слышит их, они поступают в регистрирующий аппарат, и тот электронным лучом вычерчивает кривую на экране осциллографа. Эти быстроменяющиеся линии рассказывают врачу о температуре и давлении внутри пищеварительного тракта человека.

Урок 51/13 Электромагнитная природа света

Цели урока. Закрепить знания учащихся об электромагнитных волнах; рассказать об электромагнитной природе света, о противоречиях между теорией и экспериментальными данными, гипотезе М. Планка; ввести понятие «фотон», или «квант электромагнитного излучения».

Содержание опроса. 1. Что называется радиосвязью? 2. Приведите примеры использования радиосвязи. 3. Используя рисунки 158, 159 учебника, расскажите о принципах осуществления радиосвязи. 4. Частота каких колебаний называется несущей? 5. В чем заключается процесс амплитудной модуляции электрических колебаний? 6. Почему в радиосвязи не используются электромагнитные волны звуковых частот? 7. В чем заключается процесс детектирования колебаний? 8. Как осуществляется передача телевизионных программ?

Содержание нового материала. Гипотеза светоносного эфира. Свет как частный случай электромагнитных волн. Диапазон видимого излучения на шкале электромагнитных волн. Гипотеза Планка. Частицы электромагнитного излучения — фотоны (кванты).

Закрепление материала. Вопросы после § 52.

Домашнее задание. § 52, 51* (для самостоятельного изучения — по желанию).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть регулятивными УУД при выдвижении гипотезы об электромагнитной природе света; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению электромагнитной природы света, фотонов, или квантов электромагнитного излучения, творческие способности и практические умения, самостоятельность в приобретении знаний об электромагнитной природе света; развивать ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: пользоваться методами научного познания, проводить наблюдения волновых свойств света, подтверждающих его электромагнитную природу; объяснять полученные результаты и делать выводы; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: называть различные диапазоны электромагнитных волн; понимать двойственность свойств света, т. е. его дуализм; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Урок следует начать с фронтального опроса. Затем выдвинуть гипотезу о волновой природе света: свет, подобно звуку, представляет собой механическую упругую волну. Но упругие волны могут возникать только в веществе. Значит, если свет — упругая волна, то для его распространения нужна среда. Однако свет от звезд доходит до нас через такие области космического пространства, где нет вещества. Учитывая это, сторонники волновой теории о природе света выдвинули гипотезу: все мировое пространство заполнено некой невидимой упругой средой — светоносным эфиром. Идея о существовании эфира была высказана еще в XVII в. Считалось, что именно в этом эфире и распространяется свет.

Вопрос учащимся: «Подумайте над выражениями, которые можно услышать и сейчас, в XXI в.: „Музыка в эфире“ или „В эфире радио „Маяк“. Как вы думаете, есть ли какая-то связь этих выражений с гипотезой, высказанной в XVII в.?»

При наличии времени и соответствующей подготовке учащихся можно на уроке изучить материал § 51*.

В XIX в. было выяснено, что свет является поперечной волной. Известно, что поперечные упругие волны возникают только в твердых телах. Получалось, что светоносный эфир представляет собой твердое тело. Тогда возникает вопрос о том, как планеты и другие небесные тела могут двигаться сквозь твердый эфир, не испытывая при этом никакого сопротивления. Во второй половине XIX в. Максвелл создал теорию электромагнитного поля, согласно которой электромагнитные волны, подобно световым, являются поперечными и распространяются в вакууме со скоростью света. Максвелл предположил, что свет является частным проявлением электромагнит-

ных волн. Дальнейшее развитие физики подтвердило это предположение. Далее рассмотреть шкалу электромагнитных волн и выписать частотный диапазон видимого излучения. Предложить учащимся самостоятельно посчитать длину волны красного и фиолетового цветов.

К началу XX в. выяснилось, что электродинамика Максвелла не позволяет объяснить некоторые экспериментальные факты. Противоречия между теорией и экспериментальными данными удалось разрешить, предположив, что свет обладает корпускулярными свойствами. В 1900 г. немецкий физик Макс Планк выдвинул гипотезу: атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями — квантами, и энергия кванта прямо пропорциональна частоте излучения. На доске записать формулу энергии кванта, постоянную Планка. В 1905 г. Альберт Эйнштейн выдвинул идею: электромагнитные волны с частотой ν можно рассматривать как поток квантов с энергией, равной произведению постоянной Планка и частоты ν .

Затем записать вывод, что в настоящее время квант электромагнитного излучения называют фотоном. Фотон — элементарная частица, которая не обладает ни массой, ни зарядом и всегда распространяется со скоростью света. Таким образом, свет обладает как волновыми, так и корпускулярными свойствами.

Урок 52/14 Преломление света. Физический смысл показателя преломления. Дисперсия света. Цвета тел

Цели урока. Закрепить знания учащихся о световых волнах и их свойствах; рассмотреть явление преломления света на границе раздела двух сред и физический смысл показателя преломления; ввести понятие «дисперсия света»; объяснить цвета тел.

Демонстрации. Преломление светового луча (по рис. 165 учебника). Опыты по рисункам 169—173 учебника.

Содержание опроса. 1. Каковы были представления ученых о природе света в начале XIX в.? 2. В чем заключалась суть гипотезы о светоносном эфире и чем она была вызвана? 3. Что представляет собой свет согласно теории Максвелла? 4. В чем заключается гипотеза Макса Планка? 5. Как называется частица электромагнитного излучения? Назовите ее основные свойства.

Содержание нового материала. Закон преломления света. Физический смысл показателя преломления. Явление дисперсии. Разложение белого света в спектр. Получение белого света путем сложения спектральных цветов. Назначение и устройство спектрографа и спектроскопа.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 53, 54.
2. Вопрос для обсуждения к § 54.

Решение задач.

1. Упр. 48 (1).

2. Сборник: 760, 767, 770—772.

Домашнее задание. § 53, 54. Упражнения 48 (2, 3), 49.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о разложении белого света на семь составляющих его цветов с помощью стеклянной призмы, организации учебной деятельности, постановки целей и оценки результатов во время изучения и проведения опытов по преломлению света и его разложению на спектральные цвета, регулятивными УУД при изучении опытов и решении качественных задач; развивать монологическую и диалогическую речь; учиться выражать свои мысли при ответах на вопросы после параграфа.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению световых волн и их свойств, творческие способности и практические умения, самостоятельность в приобретении знаний о дисперсии света, назначении и устройстве спектральных оптических приборов; развивать ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: пользоваться методами научного познания, проводить наблюдения волновых свойств света, подтверждающих его электромагнитную природу; объяснять полученные результаты и делать выводы; понимать физический смысл показателя преломления света; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа, решать качественные задачи.

Частные предметные: объяснять физический смысл показателя преломления; наблюдать разложение белого света в спектр при его прохождении сквозь призму и получение белого света путем сложения спектральных цветов с помощью линзы; объяснять суть и давать определение дисперсии света; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Изложение нового материала следует начать с демонстрации опыта по преломлению света (по рис. 165 учебника). Вспомнить вместе с учащимися из курса физики 8 класса явление преломления света и ответить на вопросы: «В чем заключается явление преломления света?», «Сформулируйте закон преломления света», «Запишите обозначение показателя преломления». Затем напомнить учащимся, что закон преломления света был открыт опытным путем голландским ученым Виллебордом Снеллиусом в 1621 г. и независимо от него французским физиком и математиком Рене Декартом. После открытий Снеллиуса и Декарта ученые выдвинули гипотезу о том, что преломление света обусловлено изменением его скорости при переходе через границу раздела двух сред. Справедливость этой гипотезы была подтверждена теоретическими доказательствами французского математика Пьера Ферма и голландского физика Христиана Гюйгенса. Разными путями ученые пришли к выводу: отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред, равная отношению скоростей света в этих средах. Записать с учащимися определения относительного и абсолют-

ного показателя преломления и соответствующие формулы. Следует обратить внимание учащихся, что физический смысл показателя преломления заключается в том, что относительный показатель преломления показывает, во сколько раз меняется скорость света при переходе из одной среды в другую, а абсолютный — при переходе из вакуума в среду. Значение абсолютного показателя преломления любого вещества больше единицы, так как скорость света в любом веществе меньше скорости света в вакууме. Далее рассмотреть рисунок 166 учебника и объяснить, почему на границе раздела двух сред с изменением скорости меняются и направление световой волны, и длина световой волны.

Объяснение явления дисперсии света следует начать с вопросов: «От каких свойств среды зависит абсолютный показатель преломления?» и «Существуют ли другие причины, от которых он зависит?» После обсуждения ответов на поставленные вопросы провести опыты по наблюдению дисперсии света при преломлении в призме световых лучей разной частоты (по рис. 169 учебника). Дать определение явления дисперсии света. Затем продемонстрировать опыт по разложению пучка белого света в спектр (по рис. 170 учебника). Раздать учащимся стеклянные плоскопараллельные пластины со скошенными гранями и предложить самостоятельно пронаблюдать разложение белого света в спектр. Повторить названия цветов спектра по порядку, вспомнив известное мнемоническое правило: Каждый Охотник Желает Знать, Где Сидит Фазан. Предложить учащимся творческое домашнее задание: придумать свое мнемоническое правило, которое поможет запомнить цвета спектра по порядку.

Чтобы удостовериться, что стеклянная призма не окрашивает, а именно разлагает белый свет, продемонстрировать опыт по сложению спектральных цветов с помощью собирающей линзы (по рис. 171 учебника). Опыт по сложению спектральных цветов можно провести с помощью детской игрушки волчок (юла) или по рисунку 172 учебника. Поскольку

данный урок насыщен новым материалом, большим количеством опытов, знакомство со спектральными оптическими приборами (спектроскопом и спектрографом) можно вынести в домашнее задание.

Урок 53/15 **Типы оптических спектров.**
Лабораторная работа № 6
«Наблюдение сплошного
и линейчатых спектров испускания»

Цели урока. Изучить типы оптических спектров испускания (сплошного и линейчатых); наблюдать сплошной спектр от источника света, линейчатые спектры от разряда в разреженных газах.

Демонстрации. Сплошной, или непрерывный, спектр испускания (излучения), линейчатые спектры испускания.

Содержание опроса. 1. Сформулируйте закон преломления света. 2. В чем заключается физический смысл показателя преломления? 3. Дайте определение дисперсии света. 4. Назовите по порядку цвета спектра. 5. Предложите свое мнемоническое правило, которое поможет запомнить порядок цветов в спектре. 6. Каково назначение спектральных оптических приборов?

Содержание нового материала. Сплошной и линейчатые спектры, условия их получения. Спектры испускания и поглощения. Закон Кирхгофа. Атомы — источники излучения и поглощения света. Спектральный анализ. Экспериментальное изучение типов оптических спектров испускания: сплошного и линейчатых.

Закрепление материала. Вопросы после § 55.

Домашнее задание. § 55. Заполнить таблицу «Типы оптических спектров испускания». Рубрика «Обсудим?» в разделе «Итоги главы».

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о типах оптических спектров испускания, познавательными

УУД при выполнении эксперимента, постановке целей, планировании, самоконтроле и оценке результатов своей деятельности при исследовании различных типов оптических спектров испускания.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по изучению типов оптических спектров испускания, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь использовать экспериментальный метод исследования, самостоятельно принимать решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу; работать в группе (парами).

Общие предметные: пользоваться методами научного познания, планировать и проводить эксперименты по исследованию различных типов оптических спектров испускания; объяснять полученные результаты, делать выводы.

Частные предметные: наблюдать сплошной и линейчатые спектры испускания; называть условия образования сплошных и линейчатых спектров испускания; анализировать результаты эксперимента и делать выводы; зарисовывать различные типы спектров испускания; работать с заданиями в рубрике «Обсудим?» раздела «Итоги главы».

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с описания различных типов спектров испускания и способов их получения. Рассмотреть картины оптических спектров испускания и поглощения (по рис. 174, 178 учебника). Записать общий для всех химических элементов закон (закон Кирхгофа). Благодаря линейчатым спектрам стало возможным появление метода спектрального анализа, разработанного в 1859 г. Густавом Кирхгофом и Робертом Бунзеном. Записать определение спектрального анализа. Рассказать о его преимуществах перед химическим анализом и применении в астрофизике, металлургии, машиностроении, атомной индустрии,

геологии, археологии, криминалистике и других сферах деятельности.

Начертить в тетрадях таблицу «Типы оптических спектров испускания».

Тип спектра	Способ получения	Картина спектра	Примеры
Сплошной, или непрерывный			
Линейчатый			
Полосатый			

Таблицу учащиеся заполняют дома, используя материал § 55.

В начале выполнения лабораторной работы познакомить учащихся с правилами техники безопасности, они должны расписаться в журнале по ТБ. Учащиеся обсуждают ход выполнения работы, приборы, используемые для ее выполнения, отвечают на вопросы, а после выполнения работы оценивают результаты наблюдений, зарисовывают в тетрадях для лабораторных работ различные типы оптических спектров испускания, записывают вывод.

СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЯДЕР (11 ч)

Урок 54/1 Радиоактивность. Модели атомов

Цели урока. Сформировать представление о явлении радиоактивности; закрепить знания учащихся о сложном строении атома.

Демонстрации. Таблицы: «Модели строения атома», «Схема опыта Резерфорда».

Содержание опроса. 1. От каких источников света можно получить: а) сплошной спектр; б) линейчатый спектр? 2. Какую модель атома называют планетарной? 3. Какие частицы входят в состав атомного ядра?

Самостоятельная работа № 3 (по материалу § 47—54).

Содержание нового материала. Явление радиоактивности. Сложный состав радиоактивного излучения: альфа-, бета- и гамма-частицы. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома. Размеры атомных ядер.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 56. 2. Вопрос для обсуждения к § 56.

Решение задач. Сборник: 785, 786.

Домашнее задание. § 56.

Изучить текст «Из истории открытия радиоактивности» (рубрика «Это любопытно...») и выполнить следующие задания.

1. Как было открыто явление естественной радиоактивности?
2. Можно ли утверждать, что Беккерель обнаружил радиоактивность солей урана случайно? Ответ обоснуйте.
3. К какому важному выводу пришел Беккерель в результате проведенных экспериментов?
4. Беккерель установил, что все соли урана, независимо от своего происхождения, испускают

А. лучи одной и той же природы, интенсивность которых зависит только от количества урана, содержащегося в соли;

Б. лучи одной и той же природы, интенсивность которых не зависит от количества урана, содержащегося в соли.

Правильный ответ

1) только А

2) только Б

3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

5. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите о работах супругов Кюри по изучению явления радиоактивности. Проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о явлении радиоактивности, о сложном строении атома; овладеть регулятивными УУД на примерах выдвижения гипотез о сложном строении атома; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению явления радиоактивности и опыта Резерфорда; развивать творческие способности, самостоятельность в приобретении новых знаний, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: применять теоретические знания на практике; решать качественные и расчетные задачи на определение характеристик электромагнитных волн; объяснять результаты опытов Резерфорда, делать выводы, развивать творческое мышление при использовании имеющихся знаний о строении атома и полученных новых знаний; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: описывать опыты Резерфорда по обнаружению сложного состава радиоактивного излучения и по исследованию с помощью

рассеяния альфа-частиц строения атома; изучать и сравнивать особенности моделей атома Томсона и Резерфорда.

Методические замечания

В начале урока следует выполнить самостоятельную работу № 3, рассчитанную на 20 мин.

Можно провести физический диктант по материалам § 47—54, рассчитанный на 10—15 мин. Листы с данным текстом физического диктанта учитель раздает по вариантам. Учащиеся пишут на листах фамилию, имя и дописывают каждое предложение.

Физический диктант

Вариант 1

1. Явление электромагнитной индукции было открыто (кем и когда)
2. Переменное электрическое поле называется вихревым потому, что
3. Электромагнитная волна представляет собой
4. Скорость распространения электромагнитной волны равна
5. Электромагнитные волны разных диапазонов отличаются
6. Запишите формулу Томсона.
7. Свет — это
8. Физический смысл показателя преломления света заключается в том, что
9. Цвет света определяется
10. Спектроскоп предназначен для

Вариант 2

1. Источником электромагнитного поля является
2. Силовые линии вихревого электрического поля отличаются от силовых линий электростатического поля
3. В электромагнитной волне периодически меняются по модулю и направлению векторы
4. Диапазоны шкалы электромагнитных волн (перечислить).
5. Колебательный контур представляет собой
6. Радиосвязь — это
7. Запишите формулу Макса Планка для энергии кванта.
8. Дисперсией света называется

9. При переходе света из одной среды в другую изменяется такая характеристика электромагнитной волны видимого диапазона, как
10. Перечислите по порядку спектральные цвета.

Изложение нового материала можно начать с исторического рассказа о том, что все тела состоят из мельчайших частиц.

Наиболее ярким свидетельством сложного строения атома явилось открытие явления радиоактивности, сделанное французским физиком Анри Беккерелем в 1896 г. Продемонстрировать презентацию «Радиоактивность». Дать определение явления радиоактивности. Рассказать об опытах Эрнеста Резерфорда по изучению радиоактивного излучения (по рис. 180 учебника). Используя таблицы «Модели строения атома», «Схема опыта Резерфорда», рассказать о моделях строения атома. Записать выводы из опытов Резерфорда, порядок размеров атома и атомного ядра. Обратит внимание учащихся на то, что представляет собой атом согласно ядерной модели, выдвинутой Э. Резерфордом.

Урок 55/2 Поглощение и испускание света атомами. Происхождение линейчатых спектров

Цели урока. Закрепить знания учащихся об электромагнитном поле, его энергии, об электромагнитных волнах и световых волнах как частном случае электромагнитных волн; объяснить излучение и поглощение света и происхождение линейчатых спектров на основе постулатов Бора.

Содержание опроса. 1. Кто и когда открыл явление радиоактивности? 2. Что представляет собой явление радиоактивности? 3. О чем свидетельствует явление радиоактивности? 4. Кто и когда обнаружил, что радиоактивное излучение неоднородно? 5. Расскажите об опыте Резерфорда по определению сложного состава радиоактивного излучения. 6. Что представляют собой α -, β - и γ -частицы? 7. Что представляла собой модель атома Дж. Том-

сона, предложенная им в 1903 г.? 8. Какой вывод получил Э. Резерфорд из опыта по рассеянию α -частиц? 9. Что представляет собой атом согласно ядерной модели, выдвинутой Э. Резерфордом в 1911 г.? 10. Сравните размеры атома и атомного ядра. 11. В чем состоит квантовая гипотеза Планка?

Содержание нового материала. Трудности планетарной модели атома. Объяснение излучения и поглощения света атомами и происхождения линейчатых спектров на основе постулатов Бора. Основное и возбужденное состояния атома.

Закрепление материала. Вопросы после § 57.

Домашнее задание. § 57. Задание после § 56.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о поглощении и испускании света атомами, о происхождении линейчатых спектров, регулятивными УУД при решении качественных и расчетных задач; выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы и излагать их.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний о поглощении и испускании света атомами, о происхождении линейчатых спектров, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: пользоваться методами научного познания при рассмотрении причин поглощения и испускания света атомами, происхождения линейчатых спектров; овладеть коммуникативными УУД при ответах на вопросы после параграфа.

Частные предметные: объяснять излучение и поглощение света атомами и происхождение линейчатых спектров на основе постулатов Бора.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с вопросов: «Как объяснить, почему атомы каждого химического элемента имеют свой строго

индивидуальный набор спектральных линий?», «Почему совпадают линии излучения и поглощения в спектре данного элемента?», «Чем обусловлены различия в спектрах атомов разных химических элементов?». Выслушать ответы учащихся. Потом сказать, что ответы на эти и другие подобные вопросы удалось найти только в начале XX в. благодаря возникновению новой физической теории — квантовой механики, основоположником которой был датский физик Нильс Бор. Бор пришел к выводу, что свет излучается атомами вещества. Вспомнить, что означают термины «гипотеза», «теорема», «аксиома», «постулат». Записать формулировку двух постулатов Бора, формулу энергии излученного фотона согласно закону сохранения энергии. Дать определения основного и возбужденного состояний атома. Обратит внимание учащихся, что у атомов каждого химического элемента имеется свой характерный набор энергетических уровней. Поэтому переходу с более высокого энергетического уровня на более низкий будут соответствовать характерные линии в спектре испускания, отличные от линий в спектре другого элемента. Совпадение линий излучения и поглощения в спектрах атомов данного химического элемента объясняется тем, что частоты волн, соответствующих этим линиям в спектре, определяются одними и теми же энергетическими уровнями. Поэтому атомы могут поглощать свет только тех частот, которые они способны излучать.

Урок 56/3

Радиоактивные превращения атомных ядер.

Закон радиоактивного распада

Цели урока. Закрепить знания учащихся о явлении радиоактивности, о законе сохранения электрического заряда; ввести понятия «массовое число», «зарядовое число», «период полураспада»; изучить закон сохранения массового числа и закон радиоактивного распада; научить записывать

уравнения ядерных реакций, используя Периодическую систему химических элементов Д. И. Менделеева.

Демонстрации. Таблица «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева».

Содержание опроса. 1. Назовите типы оптических спектров испускания. 2. Каковы способы получения каждого из них? 3. Как выглядит сплошной спектр? 4. Что представляет собой картина линейчатого спектра? 5. В чем заключается суть закона Кирхгофа? 6. Что такое спектральный анализ и где он применяется?

Содержание нового материала. Превращения ядер при радиоактивном распаде на примере альфа-распада радия. Обозначение ядер химических элементов. Массовое и зарядовое числа. Законы сохранения массового числа и заряда при радиоактивных превращениях. Период полураспада радиоактивных веществ. Закон радиоактивного распада.

Закрепление материала. Вопросы после § 58.

Решение задач. Сборник: 821, 823, 861.

Домашнее задание. § 58. Упражнение 50.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о явлении радиоактивности, о радиоактивных превращениях атомных ядер; овладеть регулятивными УУД на примерах решения качественных задач на явление радиоактивности, записи уравнений ядерных реакций на основе закона сохранения массового числа и закона сохранения заряда; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению явления радиоактивности и радиоактивных превращений атомных ядер; развивать творческие способности, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по изучению закона радиоактивного распада, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результа-

там обучения; уметь принимать самостоятельные решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий.

Общие предметные: применять знания о законах сохранения массового числа и заряда при записи уравнений ядерных реакций, анализировать их и делать выводы; овладеть коммуникативными УУД при ответах на вопросы после параграфа.

Частные предметные: называть физические величины: массовое число, зарядовое число, период полураспада; понимать и объяснять суть законов сохранения массового числа и заряда при радиоактивных превращениях, закона радиоактивного распада; применять эти законы при записи уравнений ядерных реакций.

Методические замечания

В начале урока следует проанализировать характерные ошибки, допущенные учащимися при выполнении самостоятельно работы № 3.

Изложение нового материала можно начать с записи на доске уравнения ядерной реакции α -распада радия. Обратить внимание учащихся, что еще в 1903 г. Э. Резерфорд и его сотрудник, английский химик Фредерик Содди, обнаружили, что радиоактивный элемент радий в процессе α -распада превращается в другой химический элемент — радон. Найти эти два химических элемента в таблице Д. И. Менделеева и обсудить с учащимися их физические и химические свойства.

Дальнейшие опыты с различными радиоактивными веществами показали, что и при β -распаде происходит превращение одного химического элемента в другой. После того как в 1911 г. Э. Резерфордом была предложена ядерная модель атома, стало очевидным, что именно ядро атома претерпевает изменения при радиоактивных превращениях.

Обратиться к записи уравнения ядерной реакции α -распада радия и ввести обозначение A_ZX , где X — химический элемент, A — массовое число, Z — зарядовое число. Объяснить, что массовое число ядра

атома данного химического элемента с точностью до целых чисел равно числу атомных единиц массы, содержащихся в массе этого ядра; зарядовое число ядра атома данного химического элемента равно числу элементарных электрических зарядов, содержащихся в заряде этого ядра. Вспомнить вместе с учащимися, что одна атомная единица массы равна $1/12$ части массы атома углерода $^{12}_6\text{C}$, а элементарным электрическим зарядом называется наименьший электрический заряд, положительный или отрицательный, равный по модулю заряду электрона. Обратит внимание учащихся, что можно сказать и так: зарядовое число равно заряду ядра, выраженному в элементарных электрических зарядах, или равно порядковому номеру химического элемента в таблице Д. И. Менделеева. Оба эти числа — массовое и зарядовое — всегда целые и положительные. Они не имеют размерности, так как указывают, во сколько раз масса и заряд ядра больше единичных.

Объяснить учащимся, что при радиоактивных превращениях выполняются законы сохранения массового числа и электрического заряда. Поэтому при записи уравнения ядерной реакции по верхней строчке надо проверять закон сохранения массового числа, а по нижней строчке — закон сохранения электрического заряда. Рассмотреть эти законы на примере записанного уравнения α -распада радия. Привести пример α -распада урана-238, β -распада углерода-14. Записать уравнения этих ядерных реакций.

В заключение записать вывод: из открытия Э. Резерфорда и Ф. Содди следовало, что ядра атомов имеют сложный состав, т. е. состоят из элементарных частиц. Дать новое определение явления радиоактивности: радиоактивность — это способность некоторых атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра с испусканием частиц.

Затем перейти к выводу количественной зависимости (формулы), по которой можно было бы рассчитать, сколько радиоактивных атомов остается в веществе к любому заданному моменту времени.

Ввести понятие «период полураспада», вывести математически формулу закона радиоактивного распада, рассмотреть по рисунку 183 учебника график зависимости числа радиоактивных атомов от времени для изотопов иода и селена.

Урок 57/4

Экспериментальные методы исследования частиц.

Лабораторная работа № 7

«Измерение естественного радиационного фона дозиметром»

Цели урока. Закрепить знания учащихся о явлении радиоактивности; познакомить учащихся с экспериментальными методами исследования частиц, изучить устройство и принцип действия счетчика Гейгера, камеры Вильсона, пузырьковой камеры; научить измерять мощность дозы радиоактивного фона бытовым дозиметром «Сосна».

Демонстрации. Дозиметр «Сосна».

Содержание опроса. 1. Что происходит с радиоактивными химическими элементами при их α - и β -распаде? 2. Какая часть атома — ядро или электронная оболочка — претерпевает изменения при радиоактивном распаде? 3. Чему равно массовое число; зарядовое число? 4. На примере α -распада радия объясните, в чем заключаются законы сохранения заряда (зарядового числа) и массового числа. 5. Какой вывод следовал из открытия, сделанного Э. Резерфордом и Ф. Содди? 6. Что такое радиоактивность? 7. Дайте определение периода полураспада. Приведите примеры числовых значений периода полураспада для разных радиоактивных атомов. 8. Запишите закон радиоактивного распада.

Содержание нового материала. Назначение, устройство и принцип действия счетчика Гейгера, камеры Вильсона, пузырьковой камеры.

Закрепление материала. Вопросы после § 59.

Решение задач. Сборник: 860.

Домашнее задание. § 59.

Изучить текст «Метод толстослойных фотоэмульсий» и выполнить задания.

Метод толстослойных фотоэмульсий

Наряду с камерами Вильсона и пузырьковыми камерами, для регистрации заряженных частиц применяют толстослойные ядерные фотоэмульсии. Они состоят из желатина и взвешенных частиц кристаллического бромистого серебра (AgBr) размером до 0,3 мкм. В отличие от обычных светочувствительных эмульсий (фотопластинок), ядерные фотоэмульсии имеют большую толщину, иногда превышающую 1 мм. Для сравнения: толщина обычных фотоэмульсий составляет 10 мкм.

Быстрая заряженная частица, пронизывая кристаллик бромистого серебра, отрывает электроны от отдельных атомов брома. Цепочка таких кристалликов образует скрытое изображение. При проявлении в этих кристалликах восстанавливается металлическое серебро, и цепочка зерен серебра (размером до 1 мкм) образует трек частицы. По его длине и толщине можно оценить энергию и массу частицы.

Из-за большой плотности ядерной фотоэмульсии треки частиц получаются очень короткими (порядка 10^{-3} см для α -частиц, испускаемых радиоактивными элементами), но при фотографировании их можно увеличить. Преимущество ядерных фотоэмульсий заключается в том, что время экспозиции может быть сколь угодно большим. Это позволяет регистрировать редкие явления. Кроме того, благодаря большой тормозящей способности ядерных фотоэмульсий увеличивается число наблюдаемых реакций между частицами и ядрами атомов.

Метод толстослойных ядерных фотоэмульсий был разработан в 1925 г. советскими физиками Львом Владимировичем Мысовским (1888—1939), Георгием Борисовичем Ждановым (1918—2004) и др. В 1947 г. американский ученый Сесил Фрэнк Пауэлл (1903—1969) вместе с коллегами, исследуя треки космических лучей в ядерных фотоэмульсиях,

обнаружил новые частицы — заряженные пионы (1947 г.). За это открытие он был удостоен Нобелевской премии по физике 1950 г.

Задания для работы с текстом

1. Что представляет собой ядерная фотоэмульсия?
2. В чем заключается метод ядерной фотоэмульсии?
3. Какими преимуществами обладают ядерные фотоэмульсии по сравнению с другими известными вам методами регистрации частиц?
4. Как вы думаете, можно ли с помощью ядерных фотоэмульсий зарегистрировать нейтральные частицы? Ответ обоснуйте.
5. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите о научных открытиях, которые были совершены с помощью метода ядерных фотоэмульсий. Проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний об экспериментальных методах исследования частиц, познавательными УУД при выполнении эксперимента, постановке целей, планировании, самоконтроле и оценке результатов своей деятельности при измерении мощности дозы радиоактивного фона бытовым дозиметром «Сосна».

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по изучению экспериментальных методов исследования частиц, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь использовать экспериментальный метод исследования, самостоятельно принимать решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу; работать в группе.

Общие предметные: пользоваться методами научного познания, планировать и проводить эксперименты по исследованию частиц (на примере бытового дозиметра «Сосна»); объяснять полученные результаты, делать выводы.

Частные предметные: объяснять устройство и принцип действия счетчика Гейгера, камеры Вильсона, пузырьковой камеры; измерять мощность радиационного фона дозиметром; сравнивать полученный результат с наибольшим допустимым для человека значением; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с постановки вопроса: «Какой метод регистрации частиц вам известен?» или «Каким методом регистрации частиц пользовался Э. Резерфорд в опытах по рассеянию α -частиц?». Затем обратить внимание учащихся, что названный ими метод сцинтилляций не дает необходимой точности, так как результат подсчета вспышек на экране в большой степени зависит от остроты зрения наблюдателя, да и глаз быстро устает. Более совершенным прибором для регистрации частиц является счетчик Гейгера, изобретенный в 1908 г. немецким физиком Хансом Гейгером. Впоследствии немецкий ученый Вальтер Мюллер реализовал на практике несколько вариантов счетчика Гейгера. Для изучения назначения, устройства и принципа действия счетчика Гейгера можно обратиться к рисунку 184 учебника или диску-приложению к электронной доске «Электродинамика». Обратить внимание учащихся, что счетчик Гейгера применяется в основном для регистрации электронов (их автоматического счета) и для регистрации γ -квантов.

Гораздо большие возможности для изучения микромрада дает камера Вильсона. Этот прибор изобретен шотландским физиком Чарльзом Вильсоном в 1912 г. Для изучения назначения, устройства и принципа действия камеры Вильсона можно обратиться к рисунку 185 учебника или диску-приложению к электронной доске «Электродинамика». Обратить внимание учащихся на то, что с помощью камеры Вильсона был сделан ряд важнейших открытий в области ядерной физики и физики элемен-

тарных частиц (например, обнаружена первая античастица — позитрон). Одной из разновидностей камеры Вильсона является пузырьковая камера, изобретенная в 1952 г. Она действует примерно по тому же принципу, что и камера Вильсона, но вместо пересыщенного пара в ней используется перегретая выше точки кипения жидкость (например, жидкий водород). При движении в этой жидкости заряженной частицы вдоль ее траектории образуется ряд пузырьков пара. Пузырьковая камера обладает бóльшим быстродействием по сравнению с камерой Вильсона.

В начале выполнения лабораторной работы № 6 познакомить учащихся с правилами техники безопасности, они должны расписаться в журнале по ТБ. Учащиеся должны прочитать в учебнике «Используемые термины» на с. 330, 331 учебника самостоятельно. Затем ответить на вопросы учителя: 1. Что такое радиоактивный фон; ионизирующее излучение; космические лучи? 2. Какова мощность дозы радиоактивного фона, регистрируемая бытовым дозиметром «Сосна»?

Прочитав указания к работе, учащиеся приступают к ее выполнению вместе с учителем. Записывают показания прибора, оценивают их, сравнивают полученный результат с наибольшим допустимым для человека значением, записывают вывод в тетрадь.

Урок 58/5 Открытие протона и нейтрона

Цели урока. Закрепить знания учащихся о строении ядра атома, методах регистрации частиц; изучить частицы, входящие в состав ядра атома (нуклоны) — протоны и нейтроны — и их характеристики.

Демонстрации. Фотография треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона (по рис. 186 учебника).

Содержание опроса. 1. Перечислите приборы, с помощью которых можно регистрировать и исследовать

довать частицы. 2. Каково назначение счетчика Гейгера? 3. Как он устроен и на чем основан принцип его действия? 4. Что представляет собой камера Вильсона? 5. Что является рабочим веществом в камере Вильсона? 6. Для чего камеру Вильсона помещают в магнитное поле? 7. Какие характеристики заряженной частицы можно узнать по фотографии треков? 8. В чем преимущество пузырьковой камеры перед камерой Вильсона? 9. Что является рабочим веществом в пузырьковой камере?

Содержание нового материала. Выбивание альфа-частицами протонов из ядер атомов азота. Наблюдение по фотографиям образовавшихся в камере Вильсона треков частиц, участвовавших в ядерной реакции. Характеристики протона. Открытие нейтрона и его характеристики.

Закрепление материала. Вопросы после § 60.

Домашнее задание. § 60. Упражнение 51.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о характеристиках частиц (по фотографиям треков частиц), регулятивными УУД на примерах выдвижения гипотезы о том, что в состав атомных ядер всех химических элементов входит ядро атома водорода; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по изучению характеристик частиц по фотографиям треков, полученных в камере Вильсона, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь использовать экспериментальный метод исследования, самостоятельно принимать решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий, развивать инициативу; работать в группе (парами).

Общие предметные: развивать теоретическое мышление на основе умений определять характери-

стики частиц по фотографиям их треков, полученным в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле; уметь докладывать о результатах исследования; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: описывать характеристики протона и нейтрона; применять законы сохранения массового числа и заряда для записи уравнений ядерных реакций.

Методические замечания

Урок можно начать с проверочной работы «Истинно или ложно» по материалу § 59 «Экспериментальные методы исследования частиц», рассчитанной на 10 мин. В ходе выполнения проверочной работы учащимся следует установить, истинным или ложным является высказывание, продиктованное учителем. Для этого они чертят в своей тетради квадрат со стороной 3 см и разбивают его на 9 квадратов, проставив номера от 1 до 9.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Затем учитель диктует девять утверждений (дважды каждое предложение). Учащиеся на слух определяют, истинное оно или ложное. Если высказывание ложное, то его номер в квадрате надо перечеркнуть, если истинное, то не перечеркивать.

1. Счетчик Гейгера — это разновидность камеры Вильсона.

2. Счетчик Гейгера применяется для автоматического счета электронов.

3. Рабочим веществом в камере Вильсона является жидкий водород или пропан.

4. Рабочим веществом в пузырьковой камере являются перегретые пары воды или спирта.

5. Если поместить камеру Вильсона в магнитное поле, то траектории заряженных частиц искривляются.

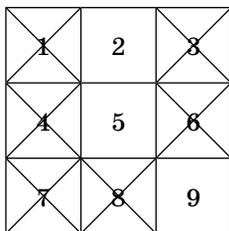
6. Если поместить камеру Вильсона в магнитное поле, то траектории незаряженных (нейтральных) частиц искривляются.

7. Трек частицы в пузырьковой камере — это видимый след пролетевшей частицы, состоящий из капелек воды или спирта.

8. При быстром движении поршня вниз находящиеся в камере Вильсона воздух и пары жидкостей расширяются, их внутренняя энергия увеличивается, а температура повышается.

9. Пузырьковая камера обладает большим быстрым действием по сравнению с камерой Вильсона.

Ответы.



После выполнения проверочной работы «Истинно или ложно» учащиеся самостоятельно проверяют ее и оценивают, поменявшись тетрадами с соседом по парте. При этом можно использовать следующие критерии оценивания: пять или шесть правильных ответов — 3, семь или восемь правильных ответов — 4, девять правильных ответов — 5. Для проверки работы они могут использовать конспект прошлого урока, записанный в рабочей тетради. Затем учащиеся вместе с учителем сверяют и обсуждают ответы.

Изложение нового материала следует начать с гипотезы, выдвинутой Э. Резерфордом в 1913 г.: в состав атомных ядер всех химических элементов входит ядро атома водорода. Опытный факт, что массы атомов химических элементов превышают массу атома водорода в целое число раз, послужил основанием для предположения Э. Резерфорда. В 1919 г. Резер-

форд поставил опыт по исследованию α -частиц с ядрами атомов азота. В этом опыте α -частица, летящая с огромной скоростью, при попадании в ядро атома азота выбивала из него какую-то частицу. По предположению Резерфорда — ядро атома водорода, которое он назвал протоном. Наблюдение частиц велось методом сцинтилляций. Когда реакция взаимодействия α -частицы с ядром атома азота была проведена в камере Вильсона, предположение Резерфорда подтвердилось. Рассмотреть по рисунку 186 учебника фотографию треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона. На доске записать уравнение ядерной реакции взаимодействия ядра азота с α -частицами с образованием ядер кислорода и водорода. Проверить выполнение закона сохранения массового числа и заряда на примере этого уравнения. Ввести буквенное обозначение протона (символ), записать его массу и заряд, а также вывод: протоны входят в состав ядер атомов всех химических элементов.

Затем на примере ядра атома бериллия показать, в чем заключалось возникшее противоречие, если считать, что атомные ядра состоят только из протонов. Перейти к следующей гипотезе Резерфорда, высказанной им в 1920 г.: существует электрически нейтральная частица с массой, приблизительно равной массе протона. В 1932 г. английский ученый Джеймс Чедвик (ученик Резерфорда) с помощью опытов, проведенных в камере Вильсона, доказал, что бериллиевое излучение представляет собой поток электрически нейтральных частиц, масса которых приблизительно равна массе протона. Эти частицы были названы нейтронами. Ввести буквенное обозначение нейтрона (символ), записать его массу.

Урок 59/6

Состав атомного ядра.

Ядерные силы

Цели урока. Закрепить знания учащихся о строении ядра атома; изучить физический смысл понятий «массовое число» и «зарядовое число»; ввести физические понятия «нуклоны», «изотопы», «ядерные силы».

Демонстрации. Таблицы «Модели строения атома», «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева».

Содержание вопроса. 1. Из каких частиц состоит ядро атома любого химического элемента? 2. В чем заключалась гипотеза, выдвинутая Э. Резерфордом в 1913 г.? 3. Какой опыт подтвердил справедливость этой гипотезы? 4. В чем заключалось возникшее противоречие, если считать, что атомные ядра состоят только из протонов? 5. Когда и кем был открыт нейтрон? 6. Запишите символы, которыми обозначаются протон и нейтрон. 7. Чему равны электрический заряд и масса: а) протона; б) нейтрона?

Содержание нового материала. Протонно-нейтронная модель ядра. Нуклоны. Физический смысл массового и зарядового чисел. Особенности ядерных сил. Изотопы.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 61. 2. Вопрос для обсуждения к § 61.

Решение задач.

1. Упр. 52 (1—3).
2. Сборник: 831, 833.

Домашнее задание. § 61. Упражнение 52 (4—6).

Изучить текст «Радиоуглеродный метод датирования» и выполнить задания.

Радиоуглеродный метод датирования

Методы ядерной геохронологии позволяют достаточно точно определять возраст природных объектов и археологических находок. Широкое применение для установления возраста древних предметов органического происхождения (древесины, древесного угля, тканей и т. д.) получил *радиоуглеродный метод*. Его автором является американский ученый Уиллард Либби (1908—1980), который за эту разработку был удостоен Нобелевской премии по химии в 1960 г.

При бомбардировке космическими лучами атомов химических элементов, находящихся в верхних слоях земной атмосферы, образуется поток нейтронов. Другие факты указывали на то, что атомы азота

$^{14}_7\text{N}$, из которых приблизительно на 80 % состоит атмосфера Земли, легко поглощают нейтроны и затем распадаются на радиоактивный углерод $^{14}_6\text{C}$ (или радиоуглерод).

Период полураспада радиоуглерода равен примерно 5730 лет. Это означает, что образец, первоначально содержащий 10 000 атомов $^{14}_6\text{C}$, через 5730 лет будет содержать только половину этого количества, т. е. 5000 атомов $^{14}_6\text{C}$ (остальные 5000 атомов распадутся до $^{14}_7\text{C}$). Спустя еще 5730 лет останутся только 2500 атомов $^{14}_6\text{C}$ и т. д. Зная первоначальное количество $^{14}_6\text{C}$ в образце, можно определить его возраст, подсчитав число периодов полураспада, которые привели к остаточному уровню радиоактивности $^{14}_6\text{C}$.

Радиоуглеродный метод был успешно использован при датировке таких археологических находок, как Кумранские свитки (или свитки Мертвого моря), древесные остатки, найденные на месте шумерских городов, образцы древесного угля из Стоунхенджа, берестяные грамоты Великого Новгорода, древнеегипетские мумии и др. Радиоуглеродный анализ показал, что за последние 40 000 лет на Земле произошло три ледниковых периода. Самый поздний из них закончился примерно 11 000 лет назад, а не 25 000 лет, как было ранее подсчитано геологами.

Задания для работы с текстом

1. Какое физическое явление лежит в основе радиоуглеродного метода датирования?
2. Как образуется радиоуглерод в природе? Запишите соответствующую ядерную реакцию.
3. Как можно определить возраст образца с помощью радиоуглеродного метода датирования?
4. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите об успешных датировках образцов, выполненных с помощью радиоуглеродного метода. Проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.
5. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите о других методах ядерной геохронологии по следующему плану: физи-

ческая сущность метода, примеры датированных объектов с помощью данного метода, преимущества и недостатки метода. Проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о строении ядра атома, об изотопах; овладеть регулятивными УУД на примерах выдвижения гипотезы о существовании ядерных сил; уметь выражать свои мысли и высказывать предположения.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению строения атомного ядра, разновидностей атомов — изотопов, ядерных сил и их свойств; убежденность в возможности познания микромира; ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения.

Общие предметные: развивать теоретическое мышление на основе умений анализировать опытные факты, подтверждающие протонно-нейтронную модель строения ядра; отыскивать и формулировать доказательства выдвинутой учеными гипотезы о существовании ядерных сил; знать природу ядерных сил; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: объяснять необходимость введения гипотезы о существовании ядерных сил, физический смысл понятий «нуклоны», «массовое число» и «зарядовое число»; понимать, чем различаются ядра изотопов.

Методические замечания

Изучение материала этого параграфа можно начать с повторения характеристик протона и нейтрона, обратившись к таблице «Модели строения атома». Затем сказать учащимся, что в 1932 г. советский физик Дмитрий Дмитриевич Иваненко и немецкий физик Вернер Гейзенберг независимо друг от друга предложили протонно-нейтронную модель строения ядра атома, справедливость которой была впоследствии подтверждена эксперименталь-

но. Протоны и нейтроны называются нуклонами. Используя этот термин, можно сказать, что атомные ядра состоят из нуклонов.

Дать новое определение массового числа: общее число нуклонов в ядре называется массовым числом и обозначается буквой A . Пользуясь таблицей Д. И. Менделеева, рассмотреть несколько примеров массовых чисел: для азота, железа, урана. Обратит внимание учащихся, что массовое число A численно равно массе ядра атома, выраженной в атомных единицах массы и округленной до целых чисел.

Дать новое определение зарядового числа: число протонов в ядре. Обозначается буквой Z . Пользуясь таблицей Д. И. Менделеева, рассмотреть атомы азота, железа, урана и записать зарядовые числа для каждого из них. Следует обратить внимание учащихся на то, что зарядовое число Z численно равно заряду ядра атома, выраженному в элементарных электрических зарядах. Для каждого химического элемента зарядовое число равно атомному (порядковому) номеру в таблице Д. И. Менделеева.

Указать, что число нейтронов в ядре атома обычно обозначают буквой N . Записать на доске формулу: $A = Z + N$.

Обратить внимание учащихся на то, что в ходе изучения свойств радиоактивных элементов было обнаружено, что у одного и того же химического элемента встречаются атомы с разными по массе ядрами. Одинаковый заряд ядер свидетельствует о том, что они имеют один и тот же порядковый номер в таблице Д. И. Менделеева. Затем ввести понятие изотопов и рассмотреть примеры изотопов водорода: протий, дейтерий и тритий.

Применяя на данном уроке здоровьесберегающие технологии, в качестве дополнительного материала по теме «Изотопы» можно предложить учащимся следующее. Все химические элементы имеют изотопы, в том числе радиоактивные: полоний, висмут, цезий, мышьяк, свинец, обнаруженные в табачном дыму. Радиоактивные вещества табачного дыма избирательно накапливаются в легочной ткани, кост-

ном мозге, лимфатических узлах, эндокринных железах. Одни задерживаются там на долгие месяцы и годы, и чем больше стаж курильщика, тем больше накапливается радиоизотопов. Табачные радиоизотопы полоний-210 и свинец-210 — главная причина раковых заболеваний. Сигареты с фильтром радиоактивные изотопы не задерживают.

Перед введением понятия ядерных сил задать учащимся вопросы: «Чем объяснить устойчивость атомов?» и «Чем объяснить устойчивость атомных ядер?». Обсудив ответы учащихся, выдвинуть гипотезу ученых: между всеми нуклонами в ядрах действуют какие-то особые силы притяжения, которые значительно превосходят электростатические силы отталкивания между протонами. Эти силы назвали ядерными. Обсудить с учащимися радиус действия ядерных сил и предложить подумать над вопросами: «Почему ядерные силы называют „богатырь с короткими руками“?» и «Действуют ли между нуклонами в ядре атома силы всемирного тяготения?».

Урок 60/7 Энергия связи. Дефект массы

Цели урока. Закрепить знания учащихся о строении ядра атома; ввести физические понятия «энергия связи», «дефект массы»; научить решать задачи на расчет дефекта массы, энергии связи атомных ядер.

Демонстрации. Таблица «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева».

Содержание опроса. 1. Назовите одним термином частицы, из которых состоит ядро атома. 2. Дайте определение массового числа. Чему оно численно равно? 3. Дайте определение зарядового числа. Чему оно равно? 4. Запишите с помощью известных символов массового и зарядового чисел следующие химические элементы, пользуясь таблицей Д. И. Менделеева: кислород, калий, хлор, радий. Каков состав ядер этих атомов? 5. Что такое изотопы? Приведите примеры изотопов. 6. Чем

отличаются ядра изотопов одного и того же химического элемента? 7. Как называются силы притяжения между нуклонами в ядре? Каковы их характерные особенности?

Содержание нового материала. Энергия связи. Внутренняя энергия атомных ядер. Взаимосвязь массы и энергии. Дефект массы. Выделение или поглощение энергии в ядерных реакциях.

Закрепление материала. Вопросы после § 62.

Решение задач. Сборник: 834, 844, 855.

Домашнее задание. § 62. Упражнение 53.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о строении ядра атома, о выделении или поглощении энергии при ядерных реакциях; овладеть регулятивными УУД на примерах решения задач на расчет дефекта масс и энергии связи атомных ядер; уметь выражать свои мысли и высказывать их при решении задач.

Личностные: сформировать познавательный интерес к изучению ядерной физики, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; расширить свой политехнический кругозор.

Общие предметные: применять знания о строении ядра атома, дефекте масс и энергии связи при решении расчетных задач; анализировать полученные числовые результаты; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: объяснять физический смысл понятий «энергия связи», «дефект массы».

Методические замечания

В начале изложения нового материала вспомнить вместе с учащимися закон сохранения энергии, виды энергии, связь энергии и работы. Затем прийти к выводу: чтобы разбить ядро атома на отдельные нуклоны, необходимо произвести работу против ядерных сил, и наоборот, при соединении

свободных нуклонов в ядро выделяется такая же энергия (по закону сохранения энергии). Ввести понятие энергии связи. Записать (без вывода) на доске формулу Эйнштейна — закон о взаимосвязи массы и энергии. Записать формулу взаимосвязи изменения энергии и изменения массы. Проанализировав ее, прийти к выводу: масса ядра всегда меньше суммы масс нуклонов, из которых оно состоит. Записать формулу для расчета дефекта масс, выписать с пояснением каждую физическую величину, входящую в эту формулу. Записать единицы дефекта масс: а. е. м. и кг. Вывести единицы энергии связи атомных ядер в СИ. На примере изотопа водорода — дейтерия рассчитать дефект масс и энергию связи. Дать определение удельной энергии связи: энергия связи, приходящаяся на один нуклон. Единицей ее измерения в СИ является Дж/нуклон.

Урок 61/8

Деление ядер урана.

Цепная реакция. Лабораторная работа № 8 «Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков»

Цели урока. Закрепить знания учащихся о ядерных реакциях; ввести физические понятия «цепная ядерная реакция», «критическая масса»; изучить реакцию деления ядра атома урана по фотографии треков.

Демонстрации. Таблица «Цепная ядерная реакция». Фотография треков заряженных частиц (по рис. 225 учебника).

Содержание опроса. 1. Что называется энергией связи ядра? 2. Как связаны между собой масса системы частиц и энергия покоя? 3. Запишите формулу для определения дефекта массы ядра любого атома. 4. Запишите формулу для расчета энергии связи ядра атома.

Содержание нового материала. Модель процесса деления ядра урана. Выделение энергии. Условия

протекания управляемой цепной реакции. Критическая масса.

Закрепление материала. Вопросы после § 63.

Домашнее задание. § 63.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний об экспериментальных методах исследования деления ядра урана (по фотографии треков по рис. 225 учебника), познавательными УУД при выполнении лабораторной работы, постановке целей, планировании, самоконтроле и оценке результатов своей деятельности.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по изучению деления ядра атома урана, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь использовать экспериментальный метод исследования, самостоятельно принимать решения, обосновывать и оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу.

Общие предметные: пользоваться методами научного познания, планировать и проводить эксперименты по изучению реакции деления ядра атома урана (по фотографии треков); объяснять полученные результаты, делать выводы.

Частные предметные: описывать процесс деления ядра атома урана; применять закон сохранения импульса для объяснения движения двух ядер, образовавшихся при делении ядра атома урана; объяснять физический смысл понятий «цепная реакция», «критическая масса»; называть условия протекания управляемой цепной реакции.

Методические замечания

Изложение нового материала можно начать с экспериментального факта открытия деления ядер урана при бомбардировке их нейтронами в 1939 г. немецкими учеными Отто Ганом и Фрицем

Штрассманом. Рассмотреть механизм деления ядра урана по рисунку 187 учебника. Записать вывод, что реакция деления ядер урана идет с выделением энергии в окружающую среду. Энергия, заключенная в ядрах атомов, колоссальна. Привести примеры эквивалентной энергии. Далее перейти к понятию «цепная ядерная реакция», используя таблицу «Цепная ядерная реакция». Ввести понятие критической массы, рассмотреть условия протекания управляемой цепной ядерной реакции.

В начале выполнения лабораторной работы познакомить учащихся с правилами техники безопасности, они должны расписаться в журнале по ТБ. Учащиеся должны прочитать в учебнике «Пояснения» к лабораторной работе. Затем рассматривают фотографию треков на рисунке 225 учебника и письменно выполняют первое и второе задания индивидуально. Записывают вывод в тетрадь.

Урок 62/9

Ядерный реактор. Преобразование внутренней энергии атомных ядер в электрическую энергию. Атомная энергетика

Цели урока. Закрепить знания учащихся о ядерной физике; изучить ядерный реактор: назначение, устройство, принцип действия; рассмотреть преимущества и недостатки АЭС перед другими видами электростанций.

Демонстрации. Таблица «Ядерный реактор».

Содержание опроса. 1. Расскажите о механизме деления ядра атома урана под воздействием попавшего в него нейтрона, используя рисунок 187 учебника. 2. В какую энергию переходит часть внутренней энергии ядра при его делении; кинетическая энергия осколков ядра урана при торможении в окружающей среде? 3. С выделением или поглощением идет реакция деления ядер урана? 4. Что называется цепной ядерной реакцией? 5. Дайте определение критической массы. 6. Назовите условия протекания управляемой цепной ядерной

реакции. 7. С именами каких ученых связано открытие реакции деления ядра атома урана?

Содержание нового материала. Назначение, устройство, принцип действия ядерного реактора на медленных нейтронах. Преобразование энергии ядер в электрическую энергию. Преимущества и недостатки АЭС перед другими видами электростанций.

Закрепление материала. Вопросы после § 64, 65.

Решение задач. Сборник: 835—839.

Домашнее задание. § 64, 65. Презентации «Виды ядерных реакторов», «Экономические и экологические преимущества АЭС» (по желанию). Задание после § 65: доклад-дискуссия на тему «Экологические последствия использования тепловых, атомных и гидроэлектростанций» (задание распределить между учащимися).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о ядерном реакторе и атомной энергетике: самостоятельно находить, анализировать и отбирать информацию с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы при подготовке презентаций «Виды ядерных реакторов», «Экономические и экологические преимущества АЭС»; овладеть регулятивными УУД при решении качественных задач.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по изучению ядерного реактора и атомной энергетике, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать решения и обосновывать их, оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу.

Общие предметные: уметь докладывать о результатах теоретических исследований о видах ядерных реакторов, о преимуществах и недостатках АЭС; кратко и четко отвечать на вопросы качественных задач.

Частные предметные: рассказывать о назначении ядерного реактора на медленных нейтронах, его устройстве и принципе действия; называть преимущества и недостатки АЭС перед другими видами электростанций; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

В начале урока следует провести проверочную работу, рассчитанную на 10—15 мин, используя варианты СР-15 «Строение атома и атомного ядра» из пособия «Физика. 9 класс. Дидактические материалы» (авторы А. Е. Марон, Е. А. Марон).

Изложение нового материала можно начать с введения понятия «ядерный реактор». Затем, используя таблицу «Ядерный реактор», рассказать об устройстве и принципе действия ядерного реактора. Можно рассмотреть рисунок 189 учебника «Схема устройства ядерного реактора на медленных нейтронах». Обсудить с учащимися термины «медленные нейтроны», «быстрые нейтроны». Акцентировать внимание учащихся на том, что вода в активной зоне реактора служит не только замедлителем нейтронов, но и теплоносителем, отводящим тепло. Записать вывод о преобразованиях энергии на АЭС: часть внутренней энергии атомных ядер урана — кинетическая энергия нейтронов и осколков ядер — внутренняя энергия воды — внутренняя энергия пара — кинетическая энергия пара — кинетическая энергия ротора турбины и ротора генератора — электрическая энергия.

Тему «Атомная энергетика» можно начать с обсуждения одной из важнейших проблем — энергетической проблемы. Причина: потребление энергии растет так быстро, что известные в настоящее время запасы топлива окажутся исчерпанными за 50—60 ближайших лет. Поэтому в настоящее время возникла необходимость поиска новых источников энергии. Реальный вклад в энергоснабжение сейчас вносит ядерная энергетика. Рассказать о первом ядерном реакторе в Советском Союзе, о первой АЭС

в нашей стране. Обсудить с учащимися ряд преимуществ АЭС перед другими видами электростанций: небольшое количество топлива, экологическая чистота (при правильной эксплуатации АЭС) по сравнению с ТЭС. Обратить внимание учащихся, что в настоящее время квалифицированная критика ядерной энергетики концентрируется вокруг трех принципиальных проблем: содействие распространению ядерного оружия, радиоактивные отходы и возможность аварий. Рассказать о деятельности Международного агентства по атомной энергетике при ООН (МАГАТЭ), созданного в 1957 г., об обезвреживании радиоактивных отходов.

Урок 63/10 Биологическое действие радиации

Цели урока. Закрепить знания учащихся о явлении радиоактивности; ввести физические понятия «поглощенная доза излучения», «коэффициент качества», «эквивалентная доза»; ввести единицы поглощенной дозы излучения, эквивалентной дозы излучения.

Содержание опроса. 1. Что такое ядерный реактор? 2. Каково устройство ядерного реактора на медленных нейтронах? 3. В чем заключается управление ядерной реакцией? 4. Для чего нужны регулирующие стержни? 5. Какие функции выполняет вода в первом контуре реактора? 6. Какие процессы происходят во втором контуре реактора? 7. Какие преобразования энергии происходят при получении электрического тока на АЭС? 8. Назовите основные преимущества АЭС перед другими видами электростанций. 9. Назовите три основные проблемы, которые позволяют критиковать ядерную энергетику.

Содержание нового материала. Физические величины, характеризующие ионизирующее излучение: поглощенная доза излучения, коэффициент качества, эквивалентная доза. Влияние радиоактив-

ных излучений на живые организмы. Предельно допустимая доза. Способы защиты от радиации.

Закрепление материала. Вопросы после § 66.

Домашнее задание. § 66. Решить задачу 858 из Сборника. Подготовить доклад о биологическом действии радиоактивных излучений, используя дополнительную литературу. Подготовиться к контрольной работе. Рубрика «Обсудим?» в разделе «Итоги главы».

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о биологическом действии радиации и способах защиты от радиации: самостоятельно находить, анализировать и отбирать информацию с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы при подготовке доклада «Биологическое действие радиации»; уметь выражать свои мысли и высказывать их в дискуссии.

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений по изучению биологического действия радиации и способов защиты от нее; сформировать ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь принимать решения и обосновывать их, оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу.

Общие предметные: уметь докладывать о результатах теоретических исследований о биологическом действии радиации и способах защиты от нее; кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: описывать ионизирующее излучение, используя физические величины «поглощенная доза излучения», «коэффициент качества», «эквивалентная доза»; слушать доклад о биологическом действии радиоактивных излучений; применять полученные знания в повседневной жизни.

Методические замечания

Урок следует начать с просмотра презентаций «Виды ядерных реакторов» и «Экономические и экологические преимущества АЭС», прослушивания доклада-дискуссии на тему «Экологические последствия использования тепловых, атомных и гидроэлектростанций». После обсуждения презентаций и доклада перейти к изучению нового материала.

Изложение нового материала можно начать с вопроса к учащимся: «В чем причина негативного воздействия радиации на живые организмы?» Обсудить с учащимися ответ на этот вопрос. Затем ввести понятие поглощенной дозы излучения, записать формулу и единицу этой величины в СИ в других единицах. Обратить внимание учащихся, что при одинаковой поглощенной дозе разные виды излучений вызывают разные по величине биологические эффекты. Привести примеры и ввести понятия коэффициента качества и эквивалентной дозы. Записать формулу. Следует обратить внимание учащихся на то, что эквивалентная доза может измеряться в тех же единицах, что и поглощенная, но существуют и специальные единицы: зиверт (Зв), миллизиверт (мЗв), микрозиверт (мкЗв). Проанализировать формулу $H = DK$. Записать вывод: поглощенная и эквивалентная дозы зависят от времени облучения, при прочих равных условиях эти дозы тем больше, чем больше время облучения. При обсуждении этого вывода напомнить, что энергия является одним из факторов, определяющих степень отрицательного воздействия излучения на человека.

Подводя итоги урока, учащимся можно предложить *имитационную игру* по ТБ «Авария на атомной электростанции».

Ситуация

Ночью один из дежурных инженеров на АЭС заметил на мониторе, что коэффициент размножения нейтронов в ядерном реакторе первого блока АЭС начал резко возрастать. Возникла аварийная ситуация. Для ликвидации аварии предлагаются 10 мероприятий.

№ п/п	Мероприятие	Я	Эталон	Штраф
1	Включить вентилятор			
2	Позвонить диспетчеру, вызвать пожарную охрану			
3	Открыть окна			
4	Вывести регулирующие стержни из активной зоны			
5	Замерить уровень радиации			
6	Надеть противогаз			
7	Вызвать скорую медицинскую помощь			
8	Оповестить смену об аварии			
9	Сделать запись в журнале регистрации происшествий			
10	Вывести людей из помещения			

Правила игры

1. Три мероприятия из предложенных десяти надо вычеркнуть. Для этого в колонке «Я» поставьте цифру «0» напротив того мероприятия, которого, по вашему мнению, не должно быть.

2. В колонке «Я» напротив каждого мероприятия поставьте цифру (от 1 до 7) по степени важности или как бы вы поступили в данной ситуации.

3. Сравните свой результат с эталоном.

№ п/п	Мероприятие	Я	Эталон	Штраф
1	Включить вентилятор		0	
2	Позвонить диспетчеру, вызвать пожарную охрану		3	
3	Открыть окна		0	
4	Вывести регулирующие стержни из активной зоны		2	
5	Замерить уровень радиации		4	
6	Надеть противогаз		5	
7	Вызвать скорую медицинскую помощь		7	
8	Оповестить смену об аварии		1	
9	Сделать запись в журнале регистрации происшествий		0	
10	Вывести людей из помещения		6	

4. Посчитайте штраф (разность «Я» и «Эталон» в каждой строке). Найдите сумму штрафных баллов.

Вывод: если штраф до 20 баллов — выжили; 20—25 баллов — возможны жертвы; более 25 баллов — все — жертвы аварии.

Чтобы аварии на АЭС не случилось в действительности, необходимы грамотные специалисты и исчерпывающие знания о ядерном реакторе (его устройстве и работе), о цепной ядерной реакции и о технике безопасности при работе на АЭС.

Термоядерная реакция. Контрольная работа № 4 по теме «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер»

Цели урока. Ввести физическое понятие «термоядерная реакция»; изучить роль термоядерных реакций в эволюции Вселенной, водородный цикл термоядерных реакций; обобщить и закрепить знания учащихся по теме «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер» и их применение к решению качественных и расчетных задач по этой теме.

Содержание опроса. 1. В чем причина негативного воздействия радиации на живые организмы? 2. Что называется поглощенной дозой излучения? Запишите формулу и единицы этой физической величины. 3. Одинаковый или различный по величине биологический эффект вызывают в живом организме разные виды ионизирующих излучений? Приведите примеры. 4. Что показывает коэффициент качества излучения? 5. Дайте определение эквивалентной дозы излучения. Запишите формулу и назовите единицы этой физической величины.

Содержание нового материала. Условия протекания и примеры термоядерных реакций. Выделение энергии и перспективы ее использования. Источники энергии Солнца и звезд. Водородный цикл.

Закрепление материала. Вопросы после § 67.

Домашнее задание. § 67. Лабораторная работа № 9 «Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям».

Изучить текст «Элементарные частицы. Античастицы» (рубрика «Это любопытно...») и выполнить следующие задания.

1. Какой важной способностью обладают элементарные частицы?
2. Какие открытия в области физики элементарных частиц были сделаны с помощью камеры Вильсона?

3. Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста.
- 1) При аннигиляции электрон и позитрон при встрече исчезают, превращаясь в γ -кванты (фотоны).
 - 2) При аннигиляции электрон и позитрон при встрече исчезают, превращаясь в электроны.
 - 3) При столкновении γ -кванта с массивным ядром происходит рождение позитрон-позитронной пары.
 - 4) Позитрон представляет собой электрон с положительным по знаку электрическим зарядом.
 - 5) Антинейтрон, так же как и нейтрон, имеет электрический заряд.
4. В центре атома антивещества (за исключением антиводорода) находится
- А. отрицательно заряженное ядро, состоящее из антипротонов;
 - Б. отрицательно заряженное ядро, состоящее из антинейтронов;
 - В. отрицательно заряженное ядро, состоящее из антипротонов и антинейтронов.
- Правильный ответ
- 1) только А
 - 2) только Б
 - 3) только В
 - 4) и А, и Б, и В
 - 5) ни А, ни Б, ни В
5. Используя разные источники информации (в том числе интернет-ресурсы), расскажите об истории открытия позитрона, антипротона и антинейтрона. Проанализируйте собранную информацию. Сделайте выводы.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о термоядерных реакциях, регулятивными УУД при решении задач по теме «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер».

Личностные: сформировать познавательный интерес и творческую инициативу, самостоятельность в приобретении новых знаний о термоядерных реакциях, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь самостоятельно оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу.

Общие предметные: уметь кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа; использовать полученные знания на практике, т. е. при решении задач.

Частные предметные: называть условия протекания термоядерной реакции; приводить примеры термоядерных реакций; применять знания к решению задач по теме «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер».

Методические замечания

Урок следует начать с прослушивания доклада на тему «Биологическое действие радиации». После обсуждения доклада проанализировать результаты лабораторной работы, выполненной учащимися дома. Затем перейти к изложению нового материала. Ввести понятие «термоядерная реакция», обсудить условия ее протекания. Записать в качестве примера уравнение термоядерной реакции слияния изотопов водорода (дейтерия и трития). Указать на трудности осуществления управляемой термоядерной реакции. Выделить важную роль термоядерных реакций в эволюции Вселенной. Познакомить учащихся с гипотезами, выдвигаемыми разными учеными, их несостоятельностью и оригинальностью. Записать уравнения цепочки термоядерных реакций, составляющих водородный цикл.

Кратковременную контрольную работу по теме «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер», рассчитанную на 25 мин, можно провести в традиционном виде на два варианта.

СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ (4 ч)

Урок 65/1

Состав, строение и происхождение Солнечной системы

Цель урока. Рассмотреть состав, строение и происхождение Солнечной системы.

Демонстрации. Слайды или фотографии небесных объектов. Таблица «Солнечная система».

Содержание опроса. 1. Какие планеты Солнечной системы вы знаете? 2. Назовите естественные спутники планет, которые вы знаете. 3. Какие еще небесные тела вам известны?

Содержание нового материала. Состав Солнечной системы: Солнце, восемь больших планет (шесть из которых имеют спутники), пять планет-карликов, астероиды, кометы, метеорные тела. Формирование Солнечной системы.

Закрепление материала. 1. Вопросы после § 68. 2. Вопрос для обсуждения к § 68.

Домашнее задание. § 68.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о составе, строении и происхождении Солнечной системы; самостоятельно находить, анализировать и отбирать информацию с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы; уметь выражать свои мысли и высказывать их.

Личностные: сформировать познавательный интерес и самостоятельность в приобретении новых знаний о составе, строении и происхождении Солнечной системы, о небесных телах, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь самостоятельно оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу.

Общие предметные: применять знания о строении Солнечной системы при объяснении различных небесных явлений; уметь кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: просматривать слайды или фотографии небесных объектов; называть группы объектов, входящих в Солнечную систему; приводить примеры изменения вида звездного неба в течение суток.

Методические замечания

В начале урока следует обсудить с учащимися задания контрольной работы № 4, в которых были допущены ошибки.

Изложение нового материала можно начать с просмотра видеofilьма «Солнечная система» (студия «Кварт», видеоэнциклопедия для народного образования). После просмотра видеofilьма записать краткий конспект урока по плану:

1. Большие планеты.
2. Планеты-карлики.
3. Малые тела Солнечной системы.
4. История формирования Солнечной системы.

При записи учащимися конспекта демонстрировать слайды или фотографии небесных тел.

Урок 66/2

Большие планеты Солнечной системы

Цели урока. Закрепить знания учащихся о Земле как о планете; изучить характеристики Земли, планет земной группы и планет-гигантов.

Демонстрации. Фотографии или слайды Земли, планет земной группы и планет-гигантов. Таблицы «Строение атмосферы Земли», «Планеты земной группы», «Планеты-гиганты».

Содержание опроса. 1. Какие группы объектов входят в Солнечную систему? 2. В какие виды энергии переходила гравитационная энергия сжатия протооблака при образовании Солнечной систе-

мы? 3. Чем отличаются планеты земной группы от планет-гигантов? 4. Чем обусловлены эти различия? 5. Почему планеты Солнечной системы не покидают ее; не падают на Солнце?

Содержание нового материала. Земля: атмосфера, внутреннее строение, магнитное поле. Другие планеты земной группы. Планеты-гиганты. Спутники и кольца планет-гигантов.

Закрепление материала. Вопросы после § 69.

Решение задач. Упражнение 54 (1).

Домашнее задание. § 69. Упражнение 54 (2).

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о Земле как о планете, планетах земной группы, планетах-гигантах: самостоятельно находить, анализировать и отбирать информацию с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы; уметь выражать свои мысли и высказывать их.

Личностные: сформировать познавательный интерес и самостоятельность в приобретении новых знаний о планетах Солнечной системы, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь самостоятельно оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу.

Общие предметные: применять знания об атмосфере Земли, ее строении, составе, о внутреннем строении Земли при объяснении различных природных явлений; знать и понимать особенности строения планет земной группы и планет-гигантов; проводить наблюдения за звездным небом, пользоваться школьным астрономическим календарем для нахождения планет на звездном небе.

Частные предметные: анализировать слайды или фотографии планет; сравнивать планеты земной группы, планеты-гиганты.

Методические замечания

Урок можно начать с просмотра видеofilmа «Планета Земля» (студия «Кварт», видео-энциклопедия для народного образования). После

просмотра видеofilьма записать краткий конспект урока по плану:

1. Атмосфера Земли, ее состав и строение.
2. Внутреннее строение Земли.
3. Магнитное поле Земли.

При записи конспекта демонстрировать таблицу «Строение атмосферы Земли», использовать рисунки 194, 195 учебника.

Затем по аналогичному плану изучить планеты Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран; использовать рисунки 196—207 учебника.

Урок 67/3 Малые тела Солнечной системы

Цель урока. Ввести понятие «малые тела Солнечной системы» и дать их классификацию.

Демонстрации. Фотографии комет, астероидов. Таблица «Малые тела Солнечной системы».

Содержание опроса. 1. Каково строение земной атмосферы? 2. Каково внутреннее строение Земли? 3. Что представляет собой магнитное поле Земли? Где расположены его полюсы? 4. По каким двум причинам атмосфера Меркурия сильно разрежена? 5. Чем отличается магнитное поле Юпитера от магнитного поля Земли? 6. В чем заключаются особенности магнитных полей Урана и Юпитера? 7. Почему Венеру называют «утренней звездой»?

Содержание нового материала. Малые тела Солнечной системы: астероиды, кометы, метеорные тела. Образование хвостов комет. Радиант. Метеорит. Болид.

Закрепление материала. Вопросы после § 70.

Домашнее задание. § 70.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о малых телах Солнечной системы: самостоятельно нахо-

дить, анализировать и отбирать информацию с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы; уметь выражать свои мысли и высказывать их.

Личностные: сформировать познавательный интерес и самостоятельность в приобретении новых знаний о малых телах Солнечной системы, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь самостоятельно оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу.

Общие предметные: применять знания о малых телах Солнечной системы при объяснении различных небесных явлений; уметь кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: описывать фотографии малых тел Солнечной системы.

Методические замечания

В начале урока можно выполнить проверочную работу по теме «Общие характеристики планет. Планета Земля», рассчитанную на 15 мин.

Вариант 1

1. Назовите основные слои земной атмосферы.
2. Чем обусловлены различия в плотности атмосферы планет?
3. Сравните химический состав планет земной группы и планет-гигантов.

Вариант 2

1. Перечислите три основные оболочки земного шара. В каких агрегатных состояниях находятся входящие в их состав вещества?
2. Чем объясняется отсутствие атмосферы у Луны и большинства спутников планет?
3. Каков химический состав планет-гигантов?

Ответы.

Вариант 1. 1. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера. 2. Массой планеты и температурой. 3. Планеты земной группы состоят главным образом из оксидов кремния и металлов, а планеты-гиганты — из водорода, гелия и соединений водорода.

Вариант 2. 1. Литосфера — твердое тело, гидросфера — жидкость, атмосфера — газ. 2. Малой массой этих тел. 3. В основном атмосфера планет-гигантов состоит из водорода и гелия.

Затем следует продемонстрировать видеофильм «Малые тела» (студия «Кварт», видеоэнциклопедия для народного образования). После просмотра видеофильма записать краткий конспект урока по плану:

1. Астероиды.
2. Кометы.
3. Метеоры, метеориты, болиды.

При записи конспекта демонстрировать фотографии астероидов, комет; использовать рисунки 208—211 учебника.

Урок 68/4 **Строение, излучения и эволюция Солнца и звезд.** **Строение и эволюция Вселенной**

Цели урока. Закрепить знания учащихся о строении, излучении и эволюции Солнца, звезд и Вселенной; ввести понятие «светимость», ее связь с массой звезды; ввести понятия «Галактика», «Метагалактика»; записать закон Хаббла.

Демонстрации. Таблица «Строение Солнца». Фотографии солнечных пятен, солнечной короны, галактик.

Содержание опроса. 1. Что называется астероидом? 2. Что вы знаете о кометах? 3. Что называется явлением метеора? 4. Что называется радиантом? 5. Что такое метеорит?

Содержание нового материала. Солнце и звезды: слоистая (зонная) структура, магнитное поле. Источник энергии Солнца и звезд — тепло, выделяемое при протекании в их недрах термоядерных реакций. Стадии эволюции Солнца. Галактики. Метагалактика. Три возможные модели нестационарной Вселенной, предложенные А. А. Фридманом. Экспериментальное подтверждение Э. Хабблом

расширения Вселенной. Закон Хаббла. Возраст Вселенной.

Закрепление материала. Вопросы после § 71, 72. Вопросы для обсуждения к § 72.

Домашнее задание. § 71, 72. Задание после § 72.

Планируемые результаты обучения

Метапредметные: овладеть навыками самостоятельного приобретения знаний о Солнце и звездах, строении и эволюции Вселенной: самостоятельно находить, анализировать и отбирать информацию с использованием интернет-ресурсов и дополнительной литературы; развивать монологическую и диалогическую речь.

Личностные: сформировать познавательный интерес и самостоятельность в приобретении новых знаний о строении, излучении и эволюции Солнца, звезд и Вселенной, ценностное отношение друг к другу, к учителю, к результатам обучения; уметь самостоятельно оценивать результаты своих действий, проявлять инициативу.

Общие предметные: применять знания о Солнце и звездах при объяснении их излучения; проводить наблюдения за звездным небом; понимать закономерную связь и познаваемость явлений природы; уметь докладывать о результатах исследования, используя справочную литературу и интернет-ресурсы; уметь кратко и четко отвечать на вопросы после параграфа.

Частные предметные: объяснять физические процессы, происходящие в недрах Солнца и звезд; называть причины образования пятен на Солнце; анализировать фотографии солнечной короны и образований в ней; описывать три модели нестационарной Вселенной, предложенные Фридманом; объяснять, в чем проявляется нестационарность Вселенной; записывать закон Хаббла.

Методические замечания

Урок можно начать с проверочной работой по теме «Малые тела Солнечной системы», рассчитанной на 15 мин.

Вариант 1

1. Как можно отличить на звездном небе астероид от звезды?
2. Почему хвосты комет обычно направлены в сторону, противоположную Солнцу?

Вариант 2

1. Где в Солнечной системе располагаются орбиты большинства астероидов?
2. Чем обусловлено образование хвостов комет?

Ответы.

Вариант 1. 1. По перемещению относительно звезд.
2. Вследствие давления солнечного излучения и действия солнечного ветра.

Вариант 2. 1. Между орбитами Марса и Юпитера.
2. Выделением газов вследствие нагревания ядра, действием солнечного ветра и давлением света.

Изложение нового материала следует начать с демонстрации видеофильмов «Свет Солнца», «Наша Галактика» и «Наблюдаемая Вселенная» или «Расширяющаяся Вселенная» (студия «Кварт», видеоэнциклопедия для народного образования). После просмотра видеофильмов записать краткий конспект урока по плану:

1. Звезды, их химический состав, температура, плотность, давление.
2. Светимость звезды.
3. Процессы, протекающие в недрах звезд.
4. Строение Солнца.
5. Эволюция звезд.
6. Галактика, или Млечный Путь.
7. Классификация галактик, предложенная Э. Хабблом.
8. Первые научно обоснованные модели Вселенной, созданные А. А. Фридманом.
9. Закон Хаббла.

При записи конспекта демонстрировать фотографии солнечных пятен, солнечной короны; использовать рисунки 212—216 учебника, таблицу «Строение Солнца», текст «Излучение Солнца» (рубрика «Это любопытно...»).

Урок 69/1 **Итоговая контрольная работа**

Цель урока. Обобщить и закрепить знания учащихся по темам курса физики 9 класса.

Методические замечания

Итоговую контрольную работу можно провести в виде тестирования или традиционной контрольной на два варианта.

Урок 70/2 **Повторение**

Цель урока. Обсудить и проанализировать ошибки, допущенные в контрольной работе, повторить и обобщить знания учащихся по темам курса физики 9 класса.

Методические замечания

На этом уроке учитель анализирует результаты итоговой контрольной работы. Его можно завершить презентациями, защитой индивидуальных проектов. Повторение материала за курс 9 класса можно осуществить в виде викторины, решения задач.

Приложение 1

Тексты самостоятельных и контрольных работ

Самостоятельная работа № 1 (по материалу § 1—8)

Вариант 1

1. Можно ли считать воздушный шар материальной точкой при определении архимедовой силы F_A , действующей на шар в воздухе?

2. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе. На рисунке 5 изображены графики проекций скоростей этих автомобилей на ось X , параллельную шоссе.

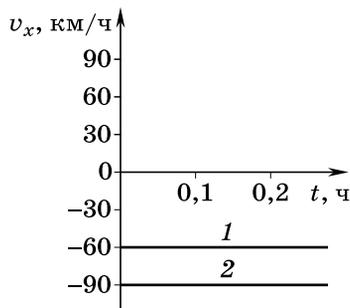


Рис. 5

а) Как движутся автомобили — равномерно или равноускоренно?

б) Как направлены их скорости по отношению друг к другу?

в) С какой по модулю скоростью движется первый автомобиль; второй?

3. Поезд движется со скоростью 20 м/с. Чему будет равна скорость поезда после торможения, происходящего с ускорением $0,25 \text{ м/с}^2$ в течение 20 с?

4. Какое перемещение совершит самолет за 10 с прямолинейного разбега при начальной скорости 10 м/с и ускорении $1,5 \text{ м/с}^2$?

Вариант 2

1. Можно ли считать земной шар материальной точкой при определении времени восхода солнца на восточной и западной границах России?

2. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе. На рисунке 6 приведены графики зависимости проекций скоростей этих автомобилей на ось X , параллельную шоссе, от времени.

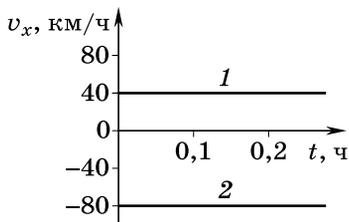


Рис. 6

а) Как движутся автомобили — равномерно или равноускоренно?

б) Как направлены их скорости по отношению друг к другу?

в) С какой по модулю скоростью движется первый автомобиль; второй?

3. Какую скорость приобретет автомобиль при разгоне с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$ в течение 10 с, если начальная скорость движения автомобиля была равна 10 м/с?

4. Поезд движется прямолинейно со скоростью 15 м/с. Какой путь пройдет поезд за 10 с торможения, происходящего с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$?

Ответы.

В. 1. 1. Нельзя. 2. а) Равномерно; б) в одну сторону; в) $v_1 = 60$ км/ч; $v_2 = 90$ км/ч. 3. $v_x = 15$ м/с. 4. $s_x = 175$ м.

В. 2. 1. Нельзя. 2. а) Равномерно; б) в противоположные стороны; в) $v_1 = 40$ км/ч; $v_2 = 80$ км/ч. 3. $v_x = 14$ м/с. 4. $l = 125$ м.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Мяч, упав с высоты 2 м и отскочив от земли, был пойман на высоте 1 м. В обоих направлениях мяч двигался вдоль вертикальной прямой. Определите путь l и перемещение мяча s за все время его движения.

2. Скорость скатывающегося с горы лыжника за 3 с увеличилась от 0,2 до 2 м/с. Определите проекцию вектора ускорения лыжника на ось X , сонаправленную со скоростью его движения.

3. В промежуток времени от 0 до t_1 лыжник равномерно поднимался по пологому склону горы, от t_1 до t_2 равноускоренно съезжал с ее крутого склона и в промежуток времени от t_2 до t_3 двигался по равнине до полной остановки. Какой из приведенных на рисунке 7 графиков соответствует движению лыжника?

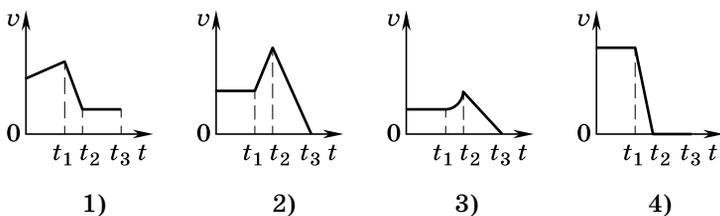


Рис. 7

4. Средняя точка минутной стрелки часов находится на расстоянии 2 см от центра циферблата. Определите путь l и перемещение s этой точки за 30 мин, если за 1 ч она проходит путь, равный 12,56 см.

5. На рисунке 8 показано, как меняется с течением времени проекция вектора скорости тела. Пользуясь графиком, определите проекцию a_x и модуль a вектора ускорения, с которым движется это тело.

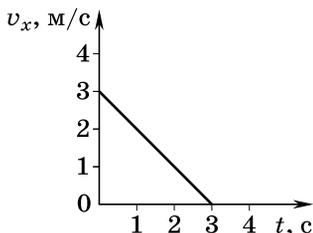


Рис. 8

6. Пассажирский и товарный поезда движутся параллельно друг другу по соседним путям. Относительно вокзала движение пассажирского поезда описывается уравнением $x_{\text{п}} = -100 + 20t$ (м), а товарного — уравнением $x_{\text{т}} = 600 - 15t$ (м). Определите по виду уравнений, могут ли эти поезда встретиться, если да, то через сколько секунд.

Ответы.

1. $l = 2$ м; $s = 1$ м.
2. $a_x = 0,6$ м/с².
3. График 2).
4. $l = 6,28$ см; $s = 4$ см.
5. $a_x = -1$ м/с²; $a = 1$ м/с².
6. Да, через 20 с.

Самостоятельная работа № 2 (по материалу § 38—45)

Вариант 1

1. Как можно изменить полюсы электромагнита на противоположные?

2. На рисунке 9 изображен лежащий на столе компас с установившейся в магнитном поле Земли стрелкой. Над компасом перпендикулярно стрелке натянут горизонтально расположенный провод. Повернется ли стрелка компаса, если по проводу пропустить электрический ток в направлении с запада на

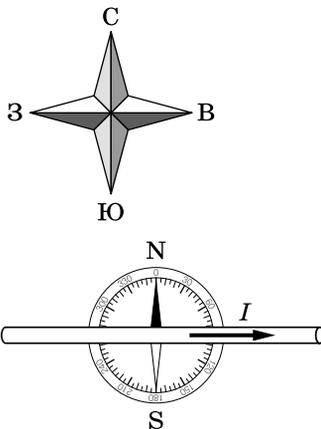


Рис. 9

восток? Если повернется, то на сколько градусов и в каком направлении — по ходу часовой стрелки или против?

3. Проводник длиной $l = 0,2$ м поместили в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,5$ Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции. Сила тока, текущего по проводнику, $I = 2$ А. С какой силой магнитное поле действует на проводник?

Вариант 2

1. Как можно увеличить индукцию магнитного поля, создаваемого электромагнитом?

2. Заряженная частица движется в однородном магнитном поле (рис. 10). Как направлены линии индукции магнитного поля — от наблюдателя за чертеж или из-за чертежа на наблюдателя?

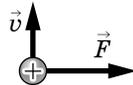


Рис. 10

3. Провод AB длиной 10 см подвешен на двух тонких проводниках в магнитном поле с индукцией $4 \cdot 10^{-2}$ Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции. Сила тока, протекающего по проводникам, равна 5 А. Какой должна быть масса проводника AB , чтобы действующая на него сила тяжести уравновешивалась силой действия магнитного поля?

Ответы.

В. 1. 1. Изменить направление тока. 2. Не повернется. 3. $F = 0,2$ Н.

В. 2. 1. Увеличить силу тока и внести сердечник. 2. Из-за чертежа на наблюдателя. 3. $m = 2 \cdot 10^{-3}$ кг.

Самостоятельная работа № 3 (по материалу § 47—54)

Вариант 1

1. Колебательный контур состоит из конденсатора переменной емкости и катушки. Что нужно сделать, чтобы в 3 раза увеличить период электромагнитных колебаний в этом контуре?

2. Показатель преломления n подсолнечного масла для желтой линии натрия равен 1,47. С какой скоростью распространяется луч желтого света в масле?

3. В чем заключается явление дисперсии света?

Вариант 2

1. Увеличиваем или уменьшаем мы емкость конденсатора колебательного контура радиоприемника, когда перемещаем указатель в сторону более высоких частот?

2. В каких случаях световой луч не меняет направления распространения при переходе границы двух сред?

3. Назовите два вида спектров испускания.

Ответы.

В. 1. 1. Увеличить емкость конденсатора в 9 раз.
2. $v = 2 \cdot 10^8$ м/с. **3.** Дисперсия — зависимость показателя преломления вещества и скорости света в нем от частоты световой волны.

В. 2. 1. Уменьшаем. **2.** При угле падения, равном нулю, и при одинаковом показателе преломления обеих сред. **3.** Сплошной и линейчатый.

Контрольная работа № 1 по темам «Прямолинейное равноускоренное движение», «Законы Ньютона», «Закон всемирного тяготения»

Вариант 1

1. При подходе к станции поезд уменьшил скорость с 90 км/ч до 45 км/ч в течение 25 с. Найдите ускорение поезда. Начертите график проекции ускорения на ось Ox .

2. Определите, какую скорость развивает велосипедист за время, равное 0,5 мин, двигаясь из состояния покоя с ускорением $0,3$ м/с².

3. Мотоциклист двигался со скоростью 72 км/ч. Найдите время торможения, если известно, что тормозной путь был равен 800 м.

4. Лыжник массой 45 кг, имеющий в конце спуска скорость 36 км/ч, остановился через 25 с после окончания спуска. Определите силу сопротивления его движению.

5. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности планеты Юпитер, если масса Юпитера $1,9 \cdot 10^{27}$ кг, его средний радиус $7,13 \cdot 10^7$ м?

Вариант 2

1. При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 108 км/ч, остановился через 15 с. Найдите ускорение автомобиля. Начертите график модуля ускорения.

2. Через сколько секунд после отхода от станции поезда метрополитена его скорость достигнет значения 54 км/ч, если ускорение при разгоне равно 1 м/с^2 ?

3. Какова была начальная скорость автомобиля, если, двигаясь с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$, он проходит путь 195 м за 10 с?

4. Мальчик массой 40 кг, скатившись на санках с горки, проехал по горизонтальной дороге до остановки путь 20 м за 10 с. Чему равна сила трения, действующая на санки?

5. С какой силой будут притягиваться друг к другу два искусственных спутника Земли массой 3,87 т каждый, если они сблизятся до расстояния 100 м?

Ответы.

В. 1. 1. $a = -0,5 \text{ м/с}^2$. 2. $v = 9 \text{ м/с}$. 3. $t = 80 \text{ с}$.
4. $F_c = -18 \text{ Н}$. 5. $g = 25 \text{ м/с}^2$.

В. 2. 1. $a = -2 \text{ м/с}^2$. 2. $t = 15 \text{ с}$. 3. $v_0 = 12 \text{ м/с}$.
4. $F_{\text{тр}} = -16 \text{ Н}$. 5. $F = 10^{-7} \text{ Н}$.

**Контрольная работа № 2
по теме «Законы движения
и взаимодействия тел»**

Вариант 1

1. Скатившийся с горы лыжник в течение 6 с двигался по равнине. При этом его скорость уменьшилась от 3 м/с до 0. Определите проекцию вектора ускорения на ось X , сонаправленную со скоростью движения лыжника.

2. На рисунке 11 изображен брусок, движущийся по поверхности стола под действием двух сил: силы тяги $F = 1,95$ Н и силы сопротивления движению $F_c = 1,5$ Н. С каким ускорением движется брусок, если его масса $m = 0,45$ кг?

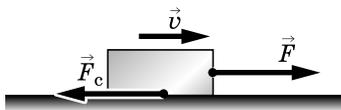


Рис. 11

3. Масса висящего на ветке яблока примерно в 10^{25} раз меньше массы Земли. Яблоко притягивается к Земле с силой, равной 3 Н. Притягивается ли Земля к этому яблоку? Если да, то с какой силой?

4. На тележку массой 2 кг, катящуюся по арене цирка со скоростью 0,5 м/с, прыгает собака массой 3 кг. До прыжка скорость собаки была равна 1 м/с и направлена горизонтально по ходу движения тележки. Определите скорость тележки с собакой.

5. Пользуясь законом сохранения механической энергии, определите скорость пловца, прыгнувшего с пятиметровой вышки, к моменту вхождения в воду.

Вариант 2

1. На рисунке 12 показано, как меняется с течением времени проекция вектора скорости тела.

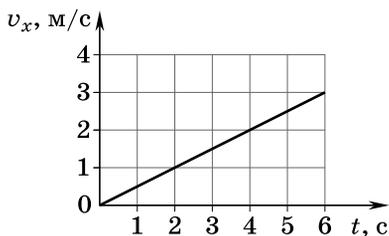


Рис. 12

Пользуясь графиком, определите проекцию a_x и модуль a вектора ускорения, с которым движется тело.

2. Лыжник массой 60 кг скатывается с горы. При этом за любые 3 с его скорость увеличивается на 1,5 м/с. Определите равнодействующую всех приложенных к лыжнику сил.

3. Сигнальная ракета пущена вертикально вверх со скоростью 30 м/с. Через какой промежуток времени ее скорость уменьшится до нуля? На какую высоту поднимется за это время ракета?

4. Увеличится или уменьшится сила гравитационного притяжения между Меркурием и Венерой при увеличении расстояния между ними? Во сколько раз изменится сила притяжения, если расстояние между этими планетами увеличится в 2 раза?

5. На рисунке 13 изображены два груза, висящие на концах перекинутых через блоки нитей. Другие концы нитей привязаны к динамометру Д. Какую силу показывает динамометр, если вес каждого груза равен 7 Н?

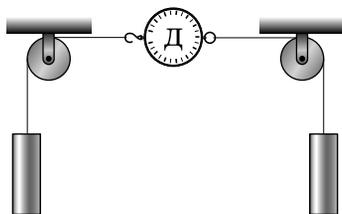


Рис. 13

Ответы.

В. 1. 1. $a_x = -0,5 \text{ м/с}^2$. 2. $a = 1 \text{ м/с}^2$. 3. Притягивается, $F = 3 \text{ Н}$. 4. $v_x = 0,8 \text{ м/с}$. 5. $v = 10 \text{ м/с}$.

В. 2. 1. $a_x = 0,5 \text{ м/с}^2$; $a = 0,5 \text{ м/с}^2$. 2. $F = 30 \text{ Н}$. 3. $t = 3 \text{ с}$; $h = 45 \text{ м}$. 4. Уменьшится в 4 раза. 5. $F = 7 \text{ Н}$.

Контрольная работа № 3
по теме «Механические колебания и волны.
Звук»

Вариант 1

1. Пружинный маятник совершил 16 колебаний за 4 с. Определите период и частоту его колебаний.

2. В океанах длина волны достигает 270 м, а период колебаний 13,5 с. Определите скорость распространения такой волны.

3. Могут ли вынужденные колебания происходить в колебательной системе; в системе, не являющейся колебательной? Если могут, то приведите примеры.

4. На рисунке 14 приведен график зависимости координаты колеблющегося тела от времени. Определите по графику период колебаний.

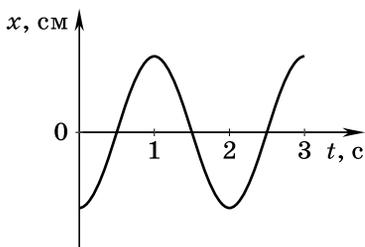


Рис. 14

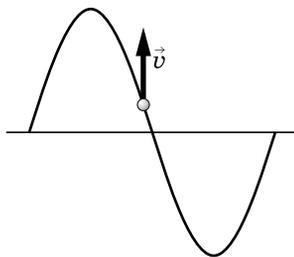


Рис. 15

5. По направлению мгновенной скорости колеблющейся частицы среды (рис. 15) определите направление распространения волны.

Вариант 2

1. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 1,5 м/с. Расстояние между двумя ближайшими гребнями волн равно 6 м. Определите период колебаний лодки.

2. Нитяной маятник колеблется с частотой 2 Гц. Определите период колебаний и число колебаний за 1 мин.

3. Могут ли свободные колебания происходить в колебательной системе; в системе, не являющейся колебательной? Если могут, то приведите примеры.

4. Координата средней точки иглы швейной машины меняется со временем так, как показано на рисунке 16. С какой амплитудой колеблется эта точка?

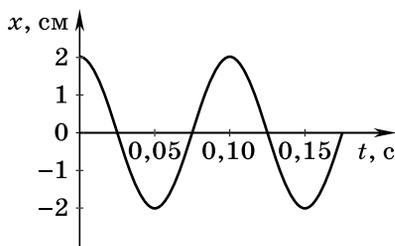


Рис. 16

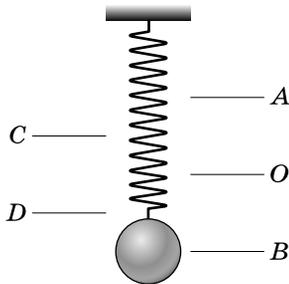


Рис. 17

5. Пружинный маятник совершает колебания между точками A и B (рис. 17). Отрезок CD численно равен амплитуде колебаний OA (или OB) маятника. Сравните промежутки времени, за которые груз проходит расстояния OA и CD. Ответ обоснуйте.

Ответы.

В. 1. 1. $T = 0,25$ с; $\nu = 4$ Гц. **2.** $\nu = 20$ м/с. **3.** Вынужденные колебания могут происходить как в колебательной системе, так и в системе, не являющейся колебательной. Например, колебания качелей, подталкиваемых рукой; колебания поршня в двигателе

внутреннего сгорания. 4. $T = 2$ с. 5. Волна движется вправо.

В. 2. 1. $T = 4$ с. 2. $T = 0,5$ с; $N = 120$. 3. В колебательной системе свободные колебания могут происходить, а в системе, не являющейся колебательной, — нет. Примером свободных колебаний в колебательной системе могут служить колебания пружинного маятника, выведенного из положения равновесия. 4. $A = 2$ см. 5. $t_{CD} < t_{OA}$.

Контрольная работа № 4 по теме «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер»

Вариант 1

1. В чем заключается явление радиоактивности?

2. Как называется химический элемент, обозначаемый символом ${}^4_2\text{He}$? Как называются и что означают цифры перед символом этого элемента?

3. Как объяснить, что при β -распаде из ядра, состоящего из протонов и нейтронов, вылетает электрон? Где в таблице Д. И. Менделеева находится элемент, образующийся при β -распаде: перед исходным элементом или после него?

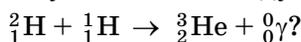
4. Изменяются ли массовое и зарядовое числа ядра при испускании им γ -кванта?

Вариант 2

1. Как был назван каждый из трех видов частиц, входящих в состав радиоактивного излучения? Что представляют собой эти частицы?

2. Какие приборы используют для регистрации элементарных частиц в ядерной физике?

3. К какому типу относится следующая реакция:



По каким признакам вы определили тип реакции?

4. Являются ли ядра с индексами ${}_{18}^{40}\text{X}$ и ${}_{20}^{40}\text{X}$ ядрами изотопов одного и того же элемента?

Ответы.

В. 1. 1. В самопроизвольном излучении α -, β -, γ -частиц атомами некоторых химических элементов. **2.** Гелий; цифра внизу — зарядовое число, сверху — массовое число. **3.** Нейтрон в ядре распадается на электрон (β -частицу) и протон; β -частица вылетает из ядра, а протон остается, увеличивая заряд ядра на единицу. Поэтому новый элемент стоит в таблице Д. И. Менделеева после исходного. **4.** Нет.

В. 2. 1. α -Частицы — ядра атома гелия, β -частицы — электроны, γ -частицы — фотоны. **2.** Счетчик Гейгера, камеру Вильсона, пузырьковую камеру. **3.** К термоядерным реакциям; слияние двух легких ядер. **4.** Нет.

При трех часах физики в неделю контрольная работа по данной теме рассчитана на весь урок.

Вариант 1

1. Явление радиоактивности, открытое Беккерелем, свидетельствует о том, что

1) все вещества состоят из неделимых частиц — атомов

2) в состав атома входят электроны

3) атом имеет сложную структуру

4) это явление характерно только для урана

2. Кто предложил ядерную модель строения атома?

3. На рисунке 18 изображены схемы четырех атомов. Черные точки — электроны. Какая схема соответствует атому ${}^4_2\text{He}$?

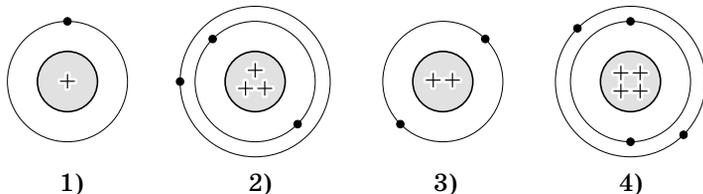
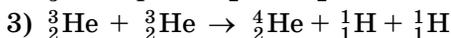
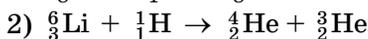
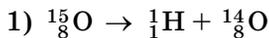


Рис. 18

4. Какие частицы входят в состав атома?

5. Чему равно массовое число ядра атома марганца ${}_{25}^{55}\text{Mn}$?

6. В каких из следующих реакций нарушен закон сохранения электрического заряда?



7. Атомное ядро состоит из протонов и нейтронов. Между какими парами частиц внутри ядра действуют ядерные силы?

8. Массы протона и нейтрона

1) относятся как 1836 : 1

2) приблизительно одинаковы

3) относятся как 1 : 1836

4) приблизительно равны нулю

9. Какие частицы и сколько содержатся в ядре атома кальция ${}_{20}^{40}\text{Ca}$?

10. В каком приборе след движения быстрой заряженной частицы в газе делается видимым (в результате конденсации пересыщенного пара на ионах)?

11. Определите второй продукт X в ядерной реакции:



12. Атомное ядро состоит из Z протонов и N нейтронов. Масса свободного нейтрона m_n , свободного протона — m_p . Какое условие выполняется для массы ядра $m_{\text{я}}$?

13. Рассчитайте дефект масс (Δm) ядра атома ${}_{3}^7\text{Li}$ (в а. е. м.). Массы частиц и ядра, выраженные в а. е. м., соответственно равны: $m_p = 1,00728$; $m_n = 1,00866$; $m_{\text{я}} = 7,01601$.

14. В каких единицах должно быть выражено значение массы Δm при вычислении энергии связи

атомных ядер с использованием формулы $\Delta E = \Delta mc^2$?

15. Что называется критической массой в урановом ядерном реакторе?

16. Какой вид радиоактивного излучения наиболее опасен при внешнем облучении человека?

Вариант 2

1. Какие частицы могут входить в состав радиоактивного излучения?

- 1) только электроны
- 2) только нейтроны
- 3) только α -частицы
- 4) β -частицы, α -частицы, γ -кванты

2. С помощью опытов Резерфорд установил, что

- 1) положительный заряд распределен равномерно по всему объему атома
- 2) положительный заряд сосредоточен в центре атома и занимает очень малый объем
- 3) в состав атома входят электроны
- 4) атом не имеет внутренней структуры

3. На рисунке 19 изображены схемы четырех атомов. Электроны изображены в виде черных точек. Какая схема соответствует атому ${}^7_3\text{Li}$?

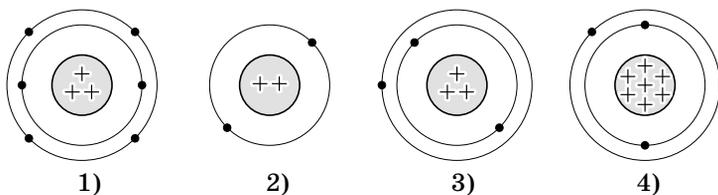
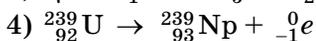
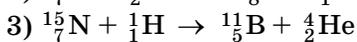
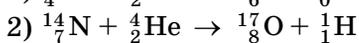
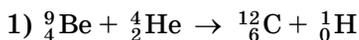


Рис. 19

4. Какие частицы входят в состав ядра атома?

5. Чему равен заряд ядра атома стронция ${}^{88}_{38}\text{Sr}$?

6. В каком из приведенных ниже уравнений ядерных реакций нарушен закон сохранения массового числа?



7. Ядерные силы, действующие между нуклонами,

1) во много раз превосходят гравитационные силы и действуют между заряженными частицами

2) во много раз превосходят все виды сил и действуют на любых расстояниях

3) во много раз превосходят все другие виды сил, но действуют только на расстояниях, сравнимых с размерами ядра

4) во много раз превосходят гравитационные силы и действуют между любыми частицами

8. Массы протона и электрона

1) относятся как 1836 : 1

2) приблизительно одинаковы

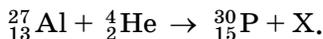
3) относятся как 1 : 1836

4) приблизительно равны нулю

9. Какие частицы и сколько содержатся в ядре атома железа ${}^{56}_{26}\text{Fe}$?

10. В каком приборе прохождение ионизирующей частицы регистрируется по возникновению импульса электрического тока в результате возникновения самостоятельного разряда в газе?

11. Определите второй продукт X ядерной реакции:



12. Атомное ядро состоит из Z протонов и N нейтронов. Масса свободного нейтрона m_n , свободного протона — m_p . Какое условие выполняется для массы ядра $m_{\text{я}}$?

13. Рассчитайте дефект масс Δm в а. е. м. ядра атома ${}^3_2\text{He}$. Массы частиц и ядра, выраженные в а. е. м., соответственно равны: $m_n = 1,00866$; $m_p = 1,00728$; $m_{\text{я}} = 3,01602$.

14. В каких единицах будет получено значение энергии при вычислении энергии связи атомных ядер с использованием формулы $\Delta E = \Delta mc^2$?

15. В ядерном реакторе в качестве так называемых замедлителей используются такие вещества, как графит или вода. Что они должны замедлять и зачем?

16. Какой вид радиоактивного излучения наиболее опасен при внутреннем облучении человека?

Ответы.

В. 1. 1. 3). 2. Резерфорд. **3. 3).** **4.** Нуклоны и электроны. **5. 55. 6. 1).** **7.** Протон — протон, протон — нейтрон, нейтрон — нейтрон. **8. 2).** **9.** 20 протонов и 20 нейтронов. **10.** В камере Вильсона. **11.** α -Частица. **12.** $m_{\alpha} < Zm_p + Nm_n$. **13.** $\Delta m \approx 0,04$. **14.** В кг. **15.** Минимальная масса урана, при которой в реакторе может быть осуществлена цепная реакция. **16.** α -Излучение.

В. 2. 1. α -Частицы, β -частицы, γ -кванты. **2. 2).** **3. 3).** **4.** Протоны и нейтроны. **5. 38. 6. 1).** **7.** Протон — протон, протон — нейтрон, нейтрон — нейтрон. **8. 1).** **9.** 26 протонов и 30 нейтронов. **10.** В счетчике Гейгера. **11.** Нейтрон. **12.** $m_{\alpha} < Zm_p + Nm_n$. **13.** $\Delta m \approx 0,072$. **14.** В Дж. **15.** Замедляют осуществление цепной реакции деления, чтобы легче было управлять реактором. **16.** Все виды излучения: α , β и γ .

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

1. Все химические элементы существуют в виде двух или большего количества изотопов. Определите различие в составе ядер изотопов ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ и ${}_{17}^{37}\text{Cl}$.

1) изотоп ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ имеет в ядре на 2 протона больше, чем ${}_{17}^{37}\text{Cl}$

2) изотоп ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ имеет в ядре на 2 протона меньше, чем ${}_{17}^{35}\text{Cl}$

3) изотоп ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ имеет в ядре на 2 нейтрона больше, чем ${}_{17}^{35}\text{Cl}$

4) изотоп ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ имеет в ядре на 2 нейтрона меньше, чем ${}_{17}^{35}\text{Cl}$

2. При α -распаде атомных ядер

1) масса ядра остается практически неизменной, поэтому массовое число сохраняется, а заряд увеличивается на единицу

2) массовое число увеличивается на 4, а заряд остается неизменным

3) массовое число уменьшается на 4, а заряд увеличивается на 2

4) массовое число уменьшается на 4, заряд также уменьшается на 2

3. Выделяется или поглощается энергия в ядерной реакции ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_2\text{He}$? Массы ядер и частиц (в а. е. м.) соответственно равны: $m_{{}^6_3\text{Li}} = 6,01513$, $m_{{}^1_1\text{H}} = 1,00728$, $m_{{}^4_2\text{He}} = 4,00260$, $m_{{}^3_2\text{He}} = 3,01602$.

4. При бомбардировке изотопа ${}^{10}_5\text{B}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается α -частица. Пользуясь законами сохранения массового числа и заряда, а также Периодической системой химических элементов Д. И. Менделеева, запишите ядерную реакцию.

Вариант 2

1. Все химические элементы существуют в виде двух или большего количества изотопов. Определите различие в составе ядер изотопов ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ и ${}^{22}_{10}\text{Ne}$.

1) изотоп ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ имеет в ядре на 2 протона меньше, чем ${}^{22}_{10}\text{Ne}$

2) изотоп ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ имеет в ядре на 2 протона больше, чем ${}^{22}_{10}\text{Ne}$

3) изотоп ${}^{22}_{10}\text{Ne}$ имеет в ядре на 2 нейтрона больше, чем ${}^{20}_{10}\text{Ne}$

4) изотоп ${}^{22}_{10}\text{Ne}$ имеет в ядре на 2 нейтрона меньше, чем ${}^{20}_{10}\text{Ne}$

2. При β -распаде атомных ядер

1) масса ядра остается практически неизменной, поэтому массовое число сохраняется, а заряд увеличивается

2) массовое число увеличивается на 1, а заряд уменьшается на 1

3) массовое число сохраняется, а заряд уменьшается на 1

4) массовое число уменьшается на 1, а заряд сохраняется

3. Выделяется или поглощается энергия в следующей ядерной реакции ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$? Массы ядер и частиц (в а. е. м.) соответственно равны: ${}^{14}_7\text{N} - 14,00307$; ${}^4_2\text{He} - 4,00260$; ${}^{17}_8\text{O} - 16,99913$; ${}^1_1\text{H} - 1,00728$.

4. Пользуясь законом сохранения массового числа и заряда, а также Периодической системой химических элементов Д. И. Менделеева, написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке ${}^{11}_5\text{B}$ α -частицами и сопровождающуюся выбиванием нейтронов.

Ответы.

В. 1. 1. 3). 2. 4). 3. Выделяется, так как $\Delta m > 0$.

В. 2. 1. 3). 2. 1). 3. Поглощается, так как $\Delta m < 0$.

Контрольная работа по теме «Прямолинейное равноускоренное движение»¹

Вариант 1

1. При подходе к станции поезд уменьшил скорость с 90 км/ч до 45 км/ч в течение 25 с. Найдите ускорение поезда. Начертите график проекции ускорения на ось OX .

2. Определите, какую скорость развивает велосипедист за время, равное 0,5 мин, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,3 м/с².

3. Мотоциклист двигался со скоростью 72 км/ч. Найти время торможения, если известно, что тормозной путь был равен 800 м.

¹ Проводится при трех часах физики в неделю.

4. Длина разбега при взлете самолета «Ту-134» равна 1215 м, а скорость отрыва от земли 270 км/ч. Длина пробега этого самолета при посадке 710 м, а посадочная скорость 230 км/ч. Сравните ускорения (по модулю) и время разбега и посадки самолета.

5. С каким ускорением движется тело, если за восьмую секунду с момента начала движения оно прошло 30 м?

Вариант 2

1. При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 108 км/ч, остановился через 15 с. Найдите ускорение автомобиля. Начертите график модуля ускорения.

2. Через сколько секунд после отхода от станции поезда метрополитена его скорость достигнет значения 54 км/ч, если ускорение при разгоне равно 1 м/с^2 ?

3. Какова была начальная скорость автомобиля, если, двигаясь с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$, он проходит путь 195 м за 10 с?

4. Сани спускаются с горы с ускорением 40 см/с^2 . Начальная скорость саней была равна 2 м/с. Спуск с горы продолжался 8 с, после чего сани стали двигаться по горизонтальной дорожке и через 4 с остановились. Определите скорость движения саней в конце горы и ускорение на горизонтальном участке траектории.

5. Мотоциклист, начав движение из состояния покоя, едет с постоянным ускорением $0,8 \text{ м/с}^2$. Какой путь он пройдет за седьмую секунду своего движения?

Ответы.

В. 1. 1. $a = -0,5 \text{ м/с}^2$. 2. $v = 9 \text{ м/с}$. 3. $t = 80 \text{ с}$.
4. Ускорение при разбеге в 1,24 раза меньше, а время в 1,46 раза больше. 5. $a = 4 \text{ м/с}^2$.

В. 2. 1. $a = -2 \text{ м/с}^2$. 2. $t = 15 \text{ с}$. 3. $v_0 = 12 \text{ м/с}$.
4. $v = 5,2 \text{ м/с}$; $a = -1,3 \text{ м/с}^2$. 5. $s = 5,2 \text{ м}$.

**Контрольная работа
по темам «Законы Ньютона»,
«Закон всемирного тяготения»,
«Движение тела по окружности»¹**

Вариант 1

1. Пуля массой 8 г вылетает под действием пороховых газов из канала ствола длиной 45 см со скоростью 54 км/ч. Вычислите среднюю силу давления пороховых газов. Трением пули о стенки ствола пренебречь.

2. Через неподвижный блок перекинута нить, к концам которой подвешены гири массами 2 кг и 3 кг. Найдите силу натяжения нити при движении гирь. Массой блока пренебречь.

3. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности планеты Венера? Масса Венеры $4,89 \cdot 10^{24}$ кг, ее средний радиус 6100 км.

4. Скорость обращения Земли по круговой орбите вокруг Солнца 30 км/с, а радиус земной орбиты 150 млн км. Определите по этим данным массу Солнца.

5. Какова первая космическая скорость для Луны, если её средний радиус равен 1760 км, а ускорение свободного падения на поверхности Луны $1,6 \text{ м/с}^2$?

Вариант 2

1. Мяч массой 500 г после удара, длящегося 0,02 с, приобретает скорость 36 км/ч. Определите среднюю силу удара.

2. Космическая ракета при старте с поверхности Земли движется вертикально вверх с ускорением 20 м/с^2 . Каков вес космонавта в кабине, если его масса 90 кг?

3. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности планеты Марс? Масса Марса $0,64 \cdot 10^{24}$ кг, его средний радиус 3400 км.

¹ Проводится при трех часах физики в неделю.

4. Луна движется по круговой орбите вокруг Земли со скоростью 1 км/с, а средний радиус ее орбиты 384 000 км. По этим данным рассчитайте массу Земли.

5. Какова первая космическая скорость для планеты Венера? Средний радиус Венеры равен 6100 км, а ускорение свободного падения на ее поверхности 8,8 м/с²?

Ответы.

В. 1. 1. $F_{\text{сп}} = 2 \text{ Н}$. **2.** $T = 24 \text{ Н}$. **3.** $g = 8,8 \text{ м/с}^2$.

4. $M_{\text{С}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$. **5.** $v = 1678 \text{ м/с}$.

В. 2. 1. $F_{\text{сп}} = 250 \text{ Н}$. **2.** $P = 2700 \text{ Н}$. **3.** $g = 3,7 \text{ м/с}^2$.

4. $M_{\text{З}} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$. **5.** $v = 7327 \text{ м/с}$.

Контрольная работа по теме «Законы сохранения в механике»¹

Вариант 1

1. На автомобиль массой 1,4 т действует сила тяги 4,2 кН в течение 10 с. Определите изменение скорости автомобиля.

2. Два шара массами 2 кг и 8 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 10 м/с и 2 м/с соответственно. С какой скоростью они будут продолжать движение при абсолютно неупругом ударе?

3. Мяч брошен вертикально вверх со скоростью 16 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной?

4. Ледокол массой 6000 т, идущий с выключенным двигателем со скоростью 8 м/с, наталкивается на неподвижную льдину и движет ее впереди себя. Скорость ледокола уменьшилась при этом до 3 м/с. Определите массу льдины.

5. Тележка массой 800 г движется по инерции со скоростью 2,5 м/с. На тележку с высоты 50 см пада-

¹ Проводится при трех часах физики в неделю.

ет кусок пластилина массой 200 г и прилипает к ней. Рассчитайте энергию, которая перешла во внутреннюю при этом ударе.

Вариант 2

1. Определите изменение импульса автомобиля массой 2,5 т при увеличении его скорости от 54 км/ч до 90 км/ч.

2. Какова скорость отдачи винтовки, неподвижной при выстреле, если масса винтовки 4 кг, масса пули 8 г, скорость пули 600 м/с?

3. Камень брошен с высоты 2 м под некоторым углом к горизонту с начальной скоростью 6 м/с. Найдите скорость камня в момент падения на землю.

4. На вагонетку массой 50 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?

5. Лёгкий шар, движущийся со скоростью 10 м/с, налетает на покоящийся тяжёлый шар, и между ними происходит центральный абсолютно упругий удар. После удара шары разлетаются в противоположные стороны с одинаковыми скоростями. Во сколько раз различаются массы шаров?

Ответы.

В. 1. 1. $\Delta v = 30$ м/с. 2. $u = 0,4$ м/с. 3. $h = 12,8$ м.
4. $m = 10\ 000$ т. 5. $Q = 1,5$ Дж.

В. 2. 1. $\Delta p = 25\ 000$ кг · м/с. 2. $v_1 = 1,2$ м/с.
3. $v = 8,7$ м/с. 4. На 0,04 м/с. 5. В 3 раза.

Контрольная работа

по теме «Электромагнитное поле»¹

Вариант 1

1. Магнитное и электрическое поля одновременно можно обнаружить

¹ Проводится при трех часах физики в неделю.

1) возле неподвижной заряженной частицы или неподвижного магнита

2) только вблизи движущейся заряженной частицы

3) только вблизи потока заряженных частиц

4) возле подвижной заряженной частицы и потока заряженных частиц

2. Какие преобразования энергии происходят в электрической плитке?

3. Магнитные полюсы катушки с током не переменяются, если

1) вставить в нее железный стержень

2) вынуть из нее железный стержень

3) изменить направление тока в ней

4) вставить в катушку или вынуть из нее железный стержень.

4. На рисунке 20 изображен проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле. Определите направление линий индукции магнитного поля, действующего на проводник с силой \vec{F} .

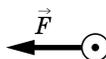


Рис. 20

5. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл находится проводник с током, расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции. Длина проводника равна 1,5 м. Определите силу тока в проводнике, если на него действует сила 1,5 Н.

6. На рисунке 21 показан график зависимости напряжения на концах катушки с током от времени.

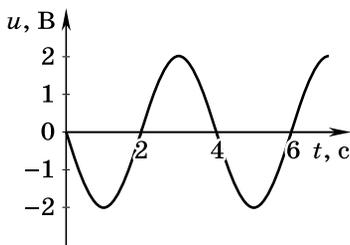


Рис. 21

Определите амплитуду, период и частоту колебаний напряжения.

7. Расстояние от Земли до Солнца равно $15 \cdot 10^{10}$ м. Сколько времени потребуется свету, чтобы преодолеть его? Скорость света равна $3 \cdot 10^8$ м/с.

8. На какой частоте должен работать радиопередатчик, чтобы длина излучаемых им электромагнитных волн была равна 49 м?

Вариант 2

1. Проволочная катушка присоединена к гальванометру (рис. 22). Она поворачивается вокруг магнита, находящегося внутри нее. Что будет происходить со стрелкой гальванометра?

- 1) будет показывать некоторое постоянное значение силы тока
- 2) будет отклоняться то вправо, то влево
- 3) останется на нуле
- 4) всегда будет отклонена в одну и ту же сторону

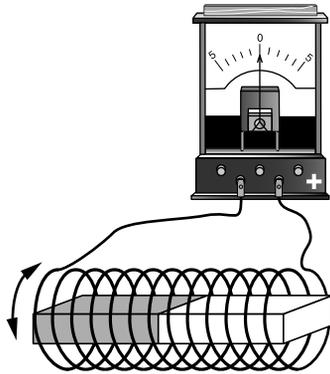


Рис. 22

2. Какие преобразования энергии происходят при свечении электрической лампы?

3. Магнитное поле катушки с током можно ослабить, если

- 1) вставить в нее железный сердечник
- 2) вынуть из нее железный сердечник
- 3) увеличить силу тока в ней
- 4) увеличить силу тока в катушке и вставить в нее железный сердечник

4. Однородное магнитное поле с индукцией 0,25 Тл действует на находящийся в нем проводник с силой 2 Н. Определите длину проводника, если сила тока в нем равна 5 А.

5. На рисунке 23 изображен проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле. Определите направление силы, действующей на проводник.

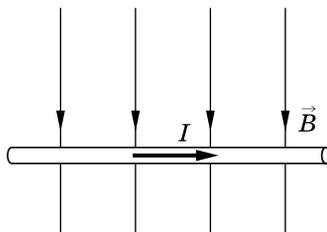


Рис. 23

6. Сила тока в осветительных проводах меняется с течением времени согласно графику, представленному на рисунке 24. Определите амплитуду, период и частоту колебаний.

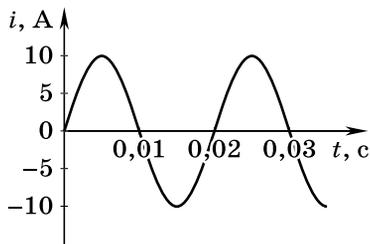


Рис. 24

7. Радиолокационный импульс, отраженный от цели, возвратился через $0,8 \cdot 10^{-6}$ с после излучения локатором. Чему равно расстояние от локатора до цели?

8. Радиостанция «Европа-плюс» ведет передачи на частоте 106,2 МГц. Найдите длину излучаемой электромагнитной волны.

Ответы.

В. 1. 1. 4). 2. Электромагнитная энергия преобразуется во внутреннюю энергию. **3. 4). 4.** Линии индукции магнитного поля лежат в плоскости тетради и направлены снизу вверх. **5.** $I = 10$ А. **6.** $U_m = 2$ В; $T = 4$ с; $\nu = 0,25$ Гц. **7.** $t = 500$ с. **8.** $\nu = 6,1$ МГц.

В. 2. 1. 3). 2. Электромагнитная энергия преобразуется во внутреннюю энергию лампы и окружающего воздуха, в световую энергию. **3. 2). 4.** $l = 1,6$ м.

5. Сила направлена от нас к плоскости тетради.
 6. $I_m = 10$ А; $T = 0,02$ с; $\nu = 50$ Гц. 7. $L = 120$ м.
 8. $\lambda = 2,8$ м.

Итоговая контрольная работа¹

Вариант 1

1. Спортсмен съехал на лыжах с горы длиной 40 м за 4 с. Определите ускорение движения и скорость спортсмена у подножия горы.

2. На тележку массой 1,5 кг, катящуюся по арене цирка со скоростью 0,8 м/с, прыгает собака массой 2,5 кг. До прыжка скорость собаки была равна 1 м/с и направлена горизонтально по ходу движения тележки. Определите скорость движения тележки с собакой.

3. Нитяной маятник колеблется с частотой 4 Гц. Определите период колебаний и число колебаний маятника за 0,5 мин.

4. На рисунке 25 показаны магнитные линии полосового магнита и магнитные стрелки 1, 2 и 3. На какую стрелку магнитное поле действует с наибольшей силой и на какую — с наименьшей?

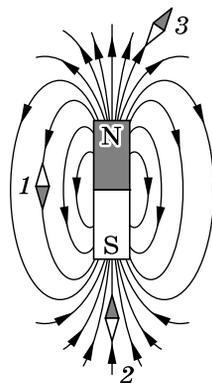


Рис. 25

5. Напишите ядерную реакцию α -распада изотопа плутония ${}_{94}^{239}\text{Pu}$. Изотоп какого химического элемента образуется при таком распаде?

Вариант 2

1. Теплоход, двигаясь равноускоренно из состояния покоя с ускорением $0,1$ м/с², увеличивает свою скорость до 36 км/ч. За какое время эта скорость достигнута? Какой путь за это время пройден теплоходом?

¹ Проводится при трех часах физики в неделю.

2. Конькобежец массой 70 кг движется на повороте по дуге окружности радиусом 5 м со скоростью 3 м/с. Определите центростремительное ускорение и действующую на коньки горизонтальную составляющую силы давления льда, являющуюся причиной возникновения центростремительного ускорения.

3. В океанах длина волны достигает 0,24 км. Определите скорость распространения такой волны, если период колебаний равен 12 с.

4. На рисунке 26 изображены три линии магнитного поля. Однородное это поле или неоднородное? В какой точке — A или B — на магнитную стрелку будет действовать бóльшая сила со стороны магнитного поля? Ответы обоснуйте.

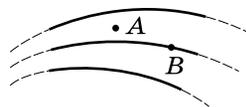


Рис. 26

5. Запишите ядерную реакцию β -распада изотопа свинца $^{209}_{82}\text{Pb}$. Изотоп какого химического элемента образуется при таком распаде?

Ответы.

В. 1. 1. $a = 5 \text{ м/с}^2$; $v = 20 \text{ м/с}$. 2. $u = 1,48 \text{ м/с}$. 3. $T = 0,25 \text{ с}$; $N = 120 \text{ шт}$. 4. На магнитную стрелку 2 магнитное поле будет действовать с наибольшей силой, на магнитную стрелку 1 — с наименьшей, так как в тех областях пространства, где магнитное поле более сильное, магнитные линии гуще. 5. Изотоп урана-235.

В. 2. 1. $t = 100 \text{ с}$; $s = 500 \text{ м}$. 2. $a_{\text{ц.с.}} = 1,8 \text{ м/с}^2$; $F = 126 \text{ Н}$. 3. $v = 20 \text{ м/с}$. 4. Магнитное поле неоднородное, так как магнитные линии искривлены и разной густоты; в точке A на магнитную стрелку будет действовать бóльшая сила со стороны магнитного поля, так как в этой точке магнитные линии гуще. 5. Изотоп висмута-209.

Приложение 2

Поурочно-тематическое планирование изучения учебного материала (102 ч, 3 ч в неделю)

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕЛ (35 ч)		
1/1. Материальная точка. Система отсчета (§ 1)	Описание движения. Материальная точка как модель тела. Критерии замены тела материальной точкой. Поступательное движение. Система отсчета. Демонстрации. Определение координаты (пути, траектории, скорости) материальной точки в заданной системе отсчета	— Наблюдать и описывать прямолинейное равномерное движение тележки с капельницей; — определять по ленте со следами капель характер движения тележки, пройденный ею путь и промежуток времени от начала движения до остановки; — обосновывать возможность замены тележки ее моделью — материальной точкой — для описания движения
2/2. Перемещение (§ 2)	Вектор перемещения и необходимость его введения для определения положения движущегося тела в любой момент времени. Различие	— Приводить примеры, в которых координату движущегося тела в любой момент времени можно определить, зная его начальную

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	<p>между понятиями «путь» и «перемещение».</p> <p>Демонстрации. Путь и перемещение</p>	<p>координату и совершенное им за данный промежуток времени перемещение, и нельзя определить, если вместо перемещения задан пройденный путь</p>
<p>3/3. Определение координаты движущегося тела (§ 3)</p>	<p>Векторы, их модули и проекции на выбранную ось. Нахождение координаты тела по его начальной координате и проекции вектора перемещения</p>	<p>— Определять модули и проекций векторов на координатную ось;</p> <p>— записывать уравнение для определения координаты движущегося тела в векторной и скалярной форме, использовать его для решения задач</p>
<p>4/4. Скорость прямолинейного равномерного движения (§ 4)</p>	<p>Прямолинейное равномерное движение. Скорость: направление вектора скорости, проекции вектора скорости на выбранную ось, единицы скорости, формула для расчета скорости. Формулы для нахождения проекции и модуля вектора перемещения тела. Формула для вычисления координаты движущегося тела в любой момент времени</p>	<p>— Наблюдать и описывать прямолинейное равномерное движение тележки с капельницей;</p> <p>— понимать, что характеризует скорость;</p> <p>— определять проекции вектора скорости на выбранную ось;</p> <p>— записывать формулы: для нахождения проекции и модуля вектора перемещения тела, для вычисления</p>

	<p>(уравнение движения). Равенство модуля вектора перемещения (пути) и площади под графиком скорости. Демонстрации. Равномерное движение, измерение скорости тела при равномерном движении, построение графика скорости и вычисление по нему пройденного пути</p>	<p>координаты движущегося тела в любой заданный момент времени; — доказывать равенство модуля вектора перемещения пройденному пути и площади под графиком скорости; — решать задачи на расчет скорости тела при прямолинейном равномерном движении; — строить график скорости тела при прямолинейном равномерном движении</p>
<p>5/5. Графики зависимости кинематических величин от времени при прямолинейном равномерном движении (§ 4)</p>	<p>График скорости тела при прямолинейном равномерном движении и его анализ, графический способ нахождения пройденного пути по графику скорости, график прямолинейного равномерного движения и его анализ</p>	<p>— Строить график скорости тела при прямолинейном равномерном движении; — построить график прямолинейного равномерного движения; — уметь по графикам определять характер движения, необходимые характеристики движения</p>
<p>6/6. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение (§ 5)</p>	<p>Мгновенная скорость. Равноускоренное движение. Ускорение. Демонстрации. Определение ускорения прямолинейного равноускоренного движения</p>	<p>— Объяснять физический смысл понятий: мгновенная скорость, ускорение; — приводить примеры равноускоренного движения;</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
<p>7/7. Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости (§ 6)</p>	<p>Формулы для определения вектора скорости и его проекции. График зависимости проекции вектора скорости от времени при равноускоренном движении для случаев, когда векторы скорости и ускорения сонаправлены и направлены в противоположные стороны. Демонстрации. Зависимость скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении</p>	<p>— записывать формулу для определения ускорения в векторном виде и в виде проекций на выбранную ось; — применять формулу для расчета ускорения при решении расчетных задач</p> <p>— Записывать формулы скорости тела при прямолинейном равноускоренном движении в векторном виде и в виде проекций на выбранную ось; — решать расчетные и качественные задачи с применением этих формул; — читать и строить графики скорости</p>
<p>8/8. Перемещение тела при прямо-</p>	<p>Вывод формулы перемещения геометрическим путем.</p>	<p>— Записывать формулу проекции перемещения тела при прямоли-</p>

<p>линейном равноускоренном движении (§ 7)</p>	<p>Демонстрации. Зависимость скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении</p>	<p>нейном равноускоренном движении;</p> <ul style="list-style-type: none"> — приводить формулу пути; — записывать уравнение прямолинейного равноускоренного движения $x(t)$; — решать расчетные и качественные задачи с применением этих формул
<p>9/9. Перемещение тела при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости (§ 8)</p>	<p>Закономерности, присущие прямолинейному равноускоренному движению без начальной скорости. Демонстрации. Зависимость модуля перемещения от времени при прямолинейном равноускоренном движении с нулевой начальной скоростью (по рис. 2 или 24 учебника)</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Наблюдать движение тележки с капельницей; — делать выводы о характере движения тележки; — вычислять модуль вектора перемещения, совершенного прямолинейно и равноускоренно движущимся телом за n-ю секунду от начала движения, по модулю перемещения, совершенного им за k-ю секунду
<p>10/10. Лабораторная работа № 1</p>	<p>Определение ускорения движения бруска по наклонной плоскости и его мгновенной скорости в конце заданного пути, пройденного за определенный промежуток времени, при его прямолинейном</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Измерять пройденный путь и время движения бруска; — рассчитывать ускорение бруска и его мгновенную скорость при прямолинейном равноускоренном движении;

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
11/11. Графики зависимости кинематических величин от времени при прямолинейном равноускоренном движении	Графики скорости, ускорения при прямолинейном равноускоренном движении и их анализ, графический способ нахождения пройденного пути по графику скорости, график прямолинейного равноускоренного движения и его анализ	<ul style="list-style-type: none"> — использовать знания и навыки измерения пути и времени движения в быту; — привести примеры прямолинейного равноускоренного движения в быту и технике, различных числовых значений ускорения движения тел; — работать в группе (парами)
12/12. Решение задач	Решение графических задач на прямолинейное равноускоренное движение	<ul style="list-style-type: none"> — Строить графики скорости и ускорения при прямолинейном равноускоренном движении; — строить график прямолинейного равноускоренного движения; — уметь по графикам определять вид движения, необходимые характеристики движения — Понимать и уметь анализировать графики скорости, ускорения, график прямолинейного равноускоренного движения;

		<p>— строить графики скорости, ускорения, график прямолинейного равноускоренного движения</p>
<p>13/13. Контрольная работа № 1</p>	<p>Контрольная работа по теме «Прямолинейное равноускоренное движение»</p>	<p>— Применять знания о прямолинейном равноускоренном движении к решению задач</p>
<p>14/14. Относительность движения (§ 9)</p>	<p>Относительность траектории, перемещения, пути, скорости. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Причина смены дня и ночи на Земле (в гелиоцентрической системе). <i>Демонстрации.</i> Относительность траектории, перемещения, скорости с помощью маятника</p>	<p>— Наблюдать и описывать движение маятника в двух системах отсчета, одна из которых связана с землей, а другая — с лентой, движущейся равномерно относительно земли; — сравнивать траектории, пути, перемещения, скорости маятника в указанных системах отсчета; — приводить примеры, поясняющие относительность движения; — пользоваться полученными знаниями об относительности механического движения в повседневной жизни</p>
<p>15/15. Инерциальные системы отсчета.</p>	<p>Причины движения, с точки зрения Аристотеля и его последователей. Закон инерции. Первый закон</p>	<p>— Наблюдать проявление инерции; — приводить примеры проявления инерции;</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
Первый закон Ньютона (§ 10)	Ньютона. Инерциальные системы отсчета (ИСО). <i>Демонстрации.</i> Явление инерции	— решать качественные задачи на применение первого закона Ньютона
16/16. Второй закон Ньютона (§ 11)	Второй закон Ньютона. Единица измерения силы. <i>Демонстрации.</i> Второй закон Ньютона	— Записывать формулу второго закона Ньютона в векторном и скалярном виде; — решать расчетные и качественные задачи на применение второго закона Ньютона
17/17. Третий закон Ньютона (§ 12)	Третий закон Ньютона. Силы, возникающие при взаимодействии тел: а) имеют одинаковую природу; б) приложены к разным телам. <i>Демонстрации.</i> Третий закон Ньютона (по рис. 25—27 учебника)	— Наблюдать, описывать и объяснять опыты, иллюстрирующие справедливость третьего закона Ньютона; — записывать третий закон Ньютона в виде формулы; решать качественные и расчетные задачи на применение этого закона
18/18. Свободное падение тел (§ 13)	Ускорение свободного падения. Падение тел в воздухе и разреженном пространстве.	— Наблюдать падение одних и тех же тел в воздухе и разреженном пространстве;

	<p>Демонстрации. Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве (опыт с трубкой Ньютона по рис. 32 учебника)</p>	<p>— делать выводы о движении тел с одинаковым ускорением при действии на них только силы тяжести</p>
<p>19/19. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость (§ 14)</p>	<p>Уменьшение модуля вектора скорости при противоположном направлении векторов начальной скорости и ускорения свободного падения. Невесомость. Демонстрации. Невесомость (по рис. 34 учебника)</p>	<p>— Наблюдать опыты, свидетельствующие о состоянии невесомости тел; — сделать вывод об условиях, при которых тела находятся в состоянии невесомости; — привести примеры свободного падения в быту и технике, числового значения ускорения свободного падения тел</p>
<p>20/20. Лабораторная работа № 2</p>	<p>Определение ускорения свободного падения при его прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости. Лабораторная работа № 2 «Измерение ускорения свободного падения». Демонстрации. Прямолинейное равноускоренное движение бруска по вертикали без начальной скорости</p>	<p>— Измерять пройденный путь (высоту падения) и время движения бруска; — рассчитывать ускорение свободного падения бруска; — использовать знания и навыки измерения пути и времени движения в быту; — работать в группе (парами)</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
<p>21/21. Закон всемирного тяготения (§ 15)</p>	<p>Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Демонстрации. Падение на землю тел, не имеющих опоры или подвеса</p>	<p>— Понимать смысл закона всемирного тяготения; — объяснять явление притяжения тел и использовать эти знания в повседневной жизни; — записывать закон всемирного тяготения в виде математического уравнения; — решать расчетные задачи на применение этого закона</p>
<p>22/22. Ускорение свободного падения на Земле и других небесных телах (§ 16)</p>	<p>Формула для определения ускорения свободного падения. Зависимость ускорения свободного падения от географической широты места и высоты над поверхностью Земли</p>	<p>— Выводить формулу для определения ускорения свободного падения; — понимать, как зависит ускорение свободного падения от географической широты места и высоты тела над поверхностью Земли; — использовать эти знания в повседневной жизни; — решать расчетные задачи на применение формулы для определения ускорения свободного падения</p>

<p>23/23. Сила упругости (§ 17). Лабораторная работа № 3</p>	<p>Следствие взаимодействия тел — изменение скорости тел и возникновение деформации. Упругая деформация. Сила упругости. Закон Гука для случая малых упругих деформаций (формулировка, математическая запись). Жесткость тела, единица жесткости тела. Примеры решения задач на закон Гука. Лабораторная работа № 3 «Определение жесткости пружины». <i>Демонстрации.</i> Груз на пружине</p>	<p>— Давать определение деформации тела, силы упругости, жесткости тела; — записывать единицу измерения жесткости тела в СИ; — записывать закон Гука в виде математического уравнения для случая малых упругих деформаций; — понимать границы применимости закона Гука; — использовать знания о деформации тела, силе упругости и законе Гука в повседневной жизни; — строить график зависимости от ее силы упругости пружины от ее деформации с учетом погрешности измерений; — рассчитывать жесткость пружины; — работать в группе (парами)</p>
<p>24/24. Сила трения (§ 18)</p>	<p>Сила трения, причины ее возникновения, виды силы трения. Формула модуля максимальной силы трения покоя, коэффициент трения, его зависимость от материалов и качества обработки поверхностей,</p>	<p>— Давать определение силы трения; — понимать причины ее возникновения; — перечислять виды трения; — записывать формулу модуля максимальной силы трения покоя;</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
<p>25/25. Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью (§ 19, 20)</p>	<p>соприкасающихся тел. Положительное и отрицательное влияние силы трения в природе, технике и быту. Примеры решения задач на второй закон Ньютона с учетом действия силы трения. Демонстрации. Движение бруска с прикрепленным к нему динамометром по горизонтальной поверхности (по рис. 41, а учебника)</p>	<p>— понимать, от чего зависит сила трения и коэффициент трения; — использовать знания о положительном и отрицательном влиянии силы трения в повседневной жизни</p>
<p>25/25. Прямолинейное и криволинейное движение. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью (§ 19, 20)</p>	<p>Условие криволинейности движения. Направление вектора скорости тела при его криволинейном движении (в частности, по окружности). Центробежное ускорение. Демонстрации. Примеры прямолинейного и криволинейного движения: свободное падение мяча, который выронили из рук, и движение мяча, брошенного горизонтально. Направление скорости при</p>	<p>— Приводить примеры прямолинейного и криволинейного движения тел; — называть условия, при которых тела движутся прямолинейно и криволинейно; — вычислять модуль центростремительного ускорения; — изображать на рисунках векторы скорости и центростремительного ускорения при движении точки по окружности;</p>

	<p>движения тела по окружности (по рис. 50 учебника)</p>	<p>— объяснять причину возникновения центростремительного ускорения при равномерном движении точки по окружности</p>
<p>26/26. Решение задач</p>	<p>Решение задач по кинематике на равномерное движение точки по окружности с постоянной по модулю скоростью</p>	<p>— Понимать и уметь объяснять причину возникновения центростремительного ускорения при равномерном движении точки по окружности;</p> <p>— решать расчетные и качественные задачи на равномерное движение точки по окружности</p>
<p>27/27. Искусственные спутники Земли (§ 21)</p>	<p>Искусственные спутники Земли, первая космическая скорость, вторая космическая скорость</p>	<p>— Рассказывать о движении ИСЗ;</p> <p>— понимать и выводить формулу первой космической скорости;</p> <p>— называть числовые значения первой и второй космической скорости;</p> <p>— слушать доклады об истории развития космонавтики</p>
<p>28/28. Контрольная работа № 2</p>	<p>Контрольная работа по темам: «Законы Ньютона», «Закон всемирного тяготения», «Движение тела по окружности»</p>	<p>— Применять знания о законах Ньютона, законе всемирного тяготения и движении тела по окружности к решению задач</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
<p>29/29. Импульс тела. Закон сохранения импульса (§ 22)</p>	<p>Причины введения в науку физической величины — импульс тела. Импульс тела (формулировка, математическая запись). Единица импульса тела. Замкнутая система тел. Изменение импульса тела. Изменение импульсов тел при их взаимодействии. Вывод закона сохранения импульса. <i>Демонстрации.</i> Импульс тела, закон сохранения импульса (по рис. 56 учебника)</p>	<p>— Давать определение импульса тела, знать его единицу; — объяснить, какая система тел называется замкнутой, привести примеры замкнутой системы; — записывать закон сохранения импульса в виде математического уравнения; — понимать смысл закона сохранения импульса; — использовать знания об импульсе тела и его изменении, о законе сохранения импульса в повседневной жизни</p>
<p>30/30. Реактивное движение. Ракеты (§ 23)</p>	<p>Сущность и примеры реактивного движения. Назначение, конструкция и принцип действия ракеты. Многоступенчатые ракеты. <i>Демонстрации.</i> Реактивное движение. Ракеты</p>	<p>— Наблюдать и объяснять полет модели ракеты; — приводить примеры реактивного движения в природе и технике; — использовать знания о реактивном движении и ракетах в повседневной жизни</p>

<p>31/31. Работа силы (§ 24)</p>	<p>Работа силы. Формула для расчета работы постоянной силы при прямолинейном движении. Единица механической работы в СИ. Положительная, отрицательная и равная нулю работа силы. Примеры вычисления работы силы тяжести и силы упругости. Демонстрации. Падение шарика с некоторой высоты на поверхность стола (по рис. 64 учебника). Горизонтально расположенная сжатая пружина одним концом прикреплена к стене, а другим — к грузу (по рис. 66 учебника)</p>	<p>— Давать определение работы силы; — записывать формулу для расчета работы постоянной силы при прямолинейном движении; — объяснить, когда работа силы положительна, отрицательна или равна нулю; — использовать знания о механической работе в повседневной жизни</p>
<p>32/32. Потенциальная и кинетическая энергия (§ 25)</p>	<p>Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей вблизи ее поверхности. Связь механической работы силы тяжести и изменения потенциальной энергии тела. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Связь механической работы силы упругости и изменения потенциальной энергии</p>	<p>— Давать определение консервативной силы, потенциальной и кинетической энергии; — приводить примеры консервативных сил; — вывести формулы связи: механической работы силы тяжести и изменения потенциальной энергии тела, механической работы силы</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	<p>тела. Единица потенциальной энергии в СИ. Кинетическая энергия и ее единица в СИ. Теорема об изменении кинетической энергии.</p> <p>Демонстрации. Падение тела, растяжение или сжатие пружины</p>	<p>упругости и изменения потенциальной энергии тела;</p> <p>— записывать теорему об изменении кинетической энергии тела;</p> <p>— решать расчетные задачи на вычисление потенциальной и кинетической энергии тел</p>
<p>33/33. Закон сохранения механической энергии (§ 26)</p>	<p>Закон сохранения механической энергии. Вывод закона и его применение к решению задач.</p> <p>Демонстрации. Свободное падение шарика с некоторой высоты на пол</p>	<p>— Использовать знания о превращении механической энергии в повседневной жизни;</p> <p>— приводить примеры превращения одного вида механической энергии в другой;</p> <p>— понимать смысл закона сохранения механической энергии;</p> <p>— решать расчетные и качественные задачи на применение закона сохранения механической энергии</p>
<p>34/34. Решение задач</p>	<p>Решение задач на законы сохранения импульса и механической энергии</p>	<p>— Решать расчетные и качественные задачи на закон сохранения импульса, на вычисление потенциальной</p>

			и кинетической энергии, на закон сохранения механической энергии
35/35. Контрольная работа № 3		Контрольная работа по теме «Законы сохранения в механике»	— Применять знания о законе сохранения импульса и законе сохранения механической энергии к решению задач
МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК (15 ч)			
36/1. Колебательное движение (§ 27)		Примеры колебательного движения. Общие черты разнообразных колебаний. <i>Демонстрации.</i> Примеры колебательных движений (по рис. 70 учебника)	— Определять колебательное движение по его признакам; — приводить примеры колебаний в природе, быту и технике
37/2. Свободные колебания. Колебательные системы. Маятник (§ 27)		Динамика колебаний горизонтального пружинного маятника. Свободные колебания, колебательные системы, маятник. <i>Демонстрации.</i> Экспериментальная задача на повторение закона Гука и измерение жесткости пружины. Нитяной (математический) маятник	— Описывать динамику свободных колебаний пружинного и математического маятников

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
38/3. Величины, характеризующие колебательное движение (§ 28)	Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Зависимость периода и частоты колебаний нитяного маятника от его длины. <i>Демонстрации.</i> Период колебаний пружинного маятника; экспериментальный вывод зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы колеблющегося груза и жесткости пружины	— Называть величины, характеризующие колебательное движение; — записывать формулу взаимосвязи периода и частоты колебательного движения; — проводить экспериментальное исследование зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины
39/4. Гармонические колебания (§ 29)	Примеры гармонических колебаний. Общие черты гармонических колебаний. <i>Демонстрации.</i> Примеры гармонических колебаний (по рис. 83 учебника)	— Определять гармонические колебания по их признакам; — приводить примеры гармонических колебаний в природе, быту и технике
40/5. Лабораторная работа № 4	Экспериментальное исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний маятника от его длины.	— Определять количество (число) колебаний маятника, измерять время этого количества колебаний, рассчитывать период и частоту колебаний маятника;

	<p>Лабораторная работа № 4 «Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний маятника от его длины». <i>Демонстрации</i>. Свободные колебания нитяного маятника</p>	<p>— использовать знания зависимости периода и частоты колебаний маятника от его длины в быту; — работать в группе (парами)</p>
<p>41/6. Затухающие колебания. Вынужденные колебания (§ 30)</p>	<p>Превращение механической энергии колебательной системы во внутреннюю. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Частота установившихся вынужденных колебаний. <i>Демонстрации</i>. Преобразование энергии в процессе свободных колебаний. Затухание свободных колебаний. Вынужденные колебания</p>	<p>— Объяснять причину затухания свободных колебаний; — называть условия существования незатухающих колебаний; — пользоваться полученными знаниями в повседневной жизни</p>
<p>42/7. Резонанс (§ 31)</p>	<p>Условия наступления и физическая сущность явления резонанса. Учет резонанса в практике. <i>Демонстрации</i>. Резонанс маятников (по рис. 86 учебника)</p>	<p>— Понимать физическую сущность явления резонанса; — объяснять, в чем заключается явление резонанса; — приводить примеры полезных и вредных проявлений резонанса и способов устранения вредных проявлений резонанса</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
<p>43/8. Распространение колебаний в среде. Волны (§ 32)</p>	<p>Механизм распространения упругих колебаний. Упругие волны. Поперечные и продольные упругие волны в твердых, жидких и газообразных средах. Демонстрации. Образование и распространение поперечных и продольных волн (по рис. 88—90 учебника)</p>	<p>— Различать поперечные и продольные волны; — описывать механизм образования волн; — называть физические величины, характеризующие волновой процесс; — применять полученные знания в повседневной жизни</p>
<p>44/9. Длина волны. Скорость распространения волн (§ 33)</p>	<p>Характеристики волн: скорость, длина волны, частота и период колебаний. Связь между этими величинами. Демонстрации. Длина волны (по рис. 91 учебника)</p>	<p>— Называть физические величины, характеризующие упругие волны; — записывать формулы взаимосвязи между ними; — применять полученные знания в повседневной жизни</p>
<p>45/10. Источники звука. Звуковые колебания (§ 34)</p>	<p>Источники звука — тела, колеблющиеся с частотой 16 Гц — 20 кГц. Ультразвук и инфразвук. Эхолокация. Демонстрации. Колеблющееся тело как источник звука (по рис. 93—95 учебника)</p>	<p>— Называть диапазон частот звуковых волн; — приводить примеры источников звука; — приводить обоснование того, что звук является продольной волной;</p>

		<p>— использовать полученные знания в повседневной жизни</p>
<p>46/11. Высота, тембр и громкость звука (§ 35)</p>	<p>Зависимость высоты звука от частоты, а громкости звука — от амплитуды и некоторых других причин. Тембр звука. Демонстрации. Зависимость высоты звука от частоты (по рис. 98 учебника). Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний (по рис. 95 учебника)</p>	<p>— Называть физические величины, характеризующие звуковые волны; — на основании увиденных опытов выдвигать гипотезы относительно зависимости высоты тона от частоты, а громкости — от амплитуды колебаний источника звука; — применять полученные знания в повседневной жизни</p>
<p>47/12. Распространение звука. Звуковые волны (§ 36)</p>	<p>Наличие среды — необходимое условие распространения звука. Скорость звука в различных средах. Демонстрации. Необходимость упругой среды для передачи звуковых колебаний (по рис. 99 учебника)</p>	<p>— На основании увиденных опытов выдвигать гипотезы относительно зависимости скорости звука от свойств среды и от ее температуры; — объяснять, почему в газах скорость звука возрастает с повышением температуры; — применять полученные знания в повседневной жизни</p>
<p>48/13. Отражение звука. Звуковой резонанс (§ 37)</p>	<p>Отражение звука. Эхо. Звуковой резонанс. Демонстрации. Отражение зву-</p>	<p>— Объяснять наблюдаемый опыт по возбуждению колебаний одного камертона звуком, испускаемым</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	ковых волн. Звуковой резонанс (по рис. 103 учебника)	<p>другим камертоном такой же частоты;</p> <p>— уметь объяснять принцип действия рупора;</p> <p>— применять полученные знания в повседневной жизни</p>
49/14. Решение задач	Решение задач на механические колебания и волны	— Решать расчетные и графические задачи на механические колебания и волны
50/15. Контрольная работа № 4	Контрольная работа по теме «Механические колебания и волны. Звук»	— Применять знания о характеристиках механических колебаний и волн к решению задач
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ (22 ч)		
51/1. Магнитное поле и его графическое изображение. Однородное и неоднородное магнитные поля (§ 38)	Источники магнитного поля. Гипотеза Ампера. Графическое изображение магнитного поля. Однородное и неоднородное магнитные поля. Линии неоднородного и однородного магнитного поля.	<p>— Объяснять наблюдаемые опыты по поведению магнитной стрелки в магнитном поле проводника с током;</p> <p>— делать выводы о замкнутости магнитных линий и об ослаблении</p>

	<p>Демонстрации. Пространственная модель магнитного поля постоянно-магнита. Демонстрация спектров магнитного поля токов, однородного и неоднородного магнитных полей</p>	<p>магнитного поля с удалением от проводника с током; — изображать графически линии магнитного поля постоянного поля сового магнита, прямого проводника с током, соленоида, однородного и неоднородного магнитных полей</p>
<p>52/2. Направление тока и направление линий его магнитного поля (§ 39)</p>	<p>Связь направления линий магнитного поля с направлением тока в проводнике. Правило буравчика. Правило правой руки для соленоида. Демонстрации. Направление линий магнитного поля, созданного прямым проводником с током (по рис. 113 учебника). Применение правила буравчика: проводник с током расположен перпендикулярно плоскости чертежа и проводник с током расположен в плоскости чертежа (по рис. 114, 115 учебника)</p>	<p>— Объяснять наблюдаемые опыты по поведению магнитной стрелки в магнитном поле прямого проводника с током и соленоида; — формулировать правило буравчика для прямого проводника с током; — формулировать правило правой руки для соленоида; — определять направление электрического тока в проводниках и направление линий магнитного поля</p>
<p>53/3. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток.</p>	<p>Действие магнитного поля на проводник с током и на движущуюся заряженную частицу. Правило левой руки.</p>	<p>— Применять правило левой руки; — определять направление силы, действующей на электрический заряд, движущийся в магнитном поле;</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
Правило левой руки (§ 40)	Демонстрации. Действие магнитного поля на проводник с током (по рис. 120 учебника)	— определять знак заряда и направление движения заряженной частицы в магнитном поле
54/4. Индукция магнитного поля (§ 41)	Индукция магнитного поля. Модуль вектора магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Единицы магнитной индукции. Демонстрации. Действие магнитного поля полосового магнита на железные кнопки или железные опилки (по рис. 130 учебника)	— Записывать формулу взаимосвязи модуля вектора магнитной индукции магнитного поля с модулем силы, действующей на проводник длиной l , расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции, и силой тока в проводнике
55/5. Магнитный поток (§ 42)	Магнитный поток. Зависимость магнитного потока, пронизывающего площадь контура, от площади контура, ориентации плоскости контура по отношению к линиям магнитной индукции и от модуля вектора магнитной индукции магнитного поля.	— Понимать, что такое магнитный поток, что он характеризует; — описывать зависимость магнитного потока, пронизывающего площадь контура, от индукции магнитного поля и от ориентации контура по отношению к линиям магнитной индукции

	<p>Демонстрации. Зависимость магнитного потока от модуля вектора \vec{B}, от площади контура и от его ориентации по отношению к вектору \vec{B} (по рис. 135 и 136 учебника)</p>	
<p>56/6. Явление электромагнитной индукции (§ 43)</p>	<p>Опыты Фарадея. Причина возникновения индукционного тока. Определение явления электромагнитной индукции. Техническое применение явления электромагнитной индукции. Демонстрации. Электромагнитная индукция (по рис. 138—140 учебника)</p>	<p>— Наблюдать и описывать опыты, подтверждающие появление электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур, делать выводы; — приводить примеры технического использования явления электромагнитной индукции</p>
<p>57/7. Лабораторная работа № 5</p>	<p>Экспериментальное изучение явления электромагнитной индукции. Лабораторная работа № 5 «Изучение явления электромагнитной индукции». Демонстрации. Электромагнитная индукция (по рис. 220—222 учебника)</p>	<p>— Проводить эксперимент по изучению явления электромагнитной индукции; — анализировать результаты эксперимента и делать выводы; — работать в группе (парами)</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
58/8. Направление индукционного тока. Правила Ленца (§ 44)	Возникновение индукционного тока в алюминиевом кольце при изменении проходящего сквозь кольцо магнитного потока. Правило Ленца. <i>Демонстрации.</i> Взаимодействие алюминиевых колец (сплошного и с прорезью) с постоянным полосо-вым магнитом (по рис. 142—146 учебника)	— Наблюдать взаимодействие алюминиевых колец с постоянным магнитом; — объяснить физическую суть правила Ленца и формулировать его; — применить правило Ленца и правила правой руки для определения направления индукционного тока в проволочном витке и катушке
59/9. Явление самоиндукции (§ 45)	Физическая суть явления самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока. <i>Демонстрации.</i> Проявление самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи (по рис. 147, 148 учебника)	— Наблюдать и объяснять явление самоиндукции; — понимать физический смысл индуктивности и то, что появление индукционного тока при размыкании цепи свидетельствует об энергии магнитного поля тока
60/10. Получение и передача переменного электрического	Переменный электрический ток. Электромеханический индукционный генератор (как пример — гидро-	— Рассказывать об устройстве и принципе действия генератора переменного тока;

<p>го тока. Трансформатор (§ 46)</p>	<p>генератор). Потери энергии в линиях электропередачи (ЛЭП), способы уменьшения потерь. Назначение, устройство и принцип действия трансформатора, его применение при передаче электроэнергии. Демонстрации. Трансформатор универсальный</p>	<p>— называть способы уменьшения потерь электроэнергии при передаче ее на большие расстояния; — рассказывать о назначении, устройстве, принципе действия трансформатора и его применении</p>
<p>61/11. Электромагнитное поле (§ 47)</p>	<p>Электромагнитное поле, его источник. Различия между вихревым электрическим и электростатическим полями</p>	<p>— Понимать причину возникновения электромагнитного поля; — описывать различия между вихревым электрическим и электростатическим полями</p>
<p>62/12. Электромагнитные волны (§ 48)</p>	<p>Электромагнитные волны: скорость, поперечность, длина волны, причина возникновения волн. Шкала электромагнитных волн. Демонстрации. Излучение и прием электромагнитных волн</p>	<p>— Наблюдать опыт по излучению и приему электромагнитных волн; — понимать, что скорость распространения электромагнитных волн есть самая большая скорость в природе, что она равна скорости света в вакууме; — уметь читать шкалу электромагнитных волн</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
<p>63/13. Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний (§ 49)</p>	<p>Высокочастотные электромагнитные колебания и волны — необходимые средства для осуществления радиосвязи. Колебательный контур, получение электромагнитных колебаний. Формула Томсона. <i>Демонстрации.</i> Регистрация свободных электрических колебаний (по рис. 156 учебника)</p>	<p>— Наблюдать свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре; — делать выводы; — решать расчетные задачи на формулу Томсона</p>
<p>64/14. Принципы радиосвязи и телевидения (§ 50)</p>	<p>Блок-схема передающего и приемного устройств для осуществления радиосвязи. Амплитудная модуляция и детектирование высокочастотных колебаний</p>	<p>— Рассказывать о принципах радиосвязи и телевидения; — слушать доклад «Развитие средств и способов передачи информации на далекие расстояния с древних времен и до наших дней»; — применять полученные знания в повседневной жизни</p>
<p>65/15. Интерференция и дифракция света (§ 51)</p>	<p>Опыт Томаса Юнга по сложению пучков света от двух источников. Условия когерентности световых волн. Интерференция света.</p>	<p>— Описывать опыт Т. Юнга и делать выводы из него; — приводить примеры интерференции света, дифракции света;</p>

	<p>Длина световой волны. Дифракция света. Дифракционная решетка. <i>Демонстрации</i>. Интерференция света. Дифракция света</p>	<p>— давать определение дифракции света; — уметь получать и различать интерференционную и дифракционную картины; — применять полученные знания в повседневной жизни</p>
<p>66/16. Электромагнитная природа света (§ 52)</p>	<p>Свет как частный случай электромагнитных волн. Диапазон видимого излучения на шкале электромагнитных волн. Частицы электромагнитного излучения — фотоны (кванты)</p>	<p>— Называть различные диапазоны электромагнитных волн; — понимать двойственность свойств света, т. е. его дуализм; — применять полученные знания в повседневной жизни</p>
<p>67/17. Преломление света. Физический смысл показателя преломления тела (§ 53)</p>	<p>Закон преломления света. Физический смысл показателя преломления. <i>Демонстрации</i>. Преломление светового луча (по рис. 165 учебника)</p>	<p>— Объяснять физический смысл показателя преломления; — применять полученные знания в повседневной жизни</p>
<p>68/18. Дисперсия света. Цвета тел (§ 54)</p>	<p>Явление дисперсии. Разложение белого света в спектр. Получение белого света путем сложения спектральных цветов. Устройство двухтрубного спектроскопа, его назначение</p>	<p>— Наблюдать разложение белого света в спектр при его прохождении сквозь призму и получение белого света путем сложения спектральных цветов с помощью линзы;</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
69/19. Типы оптических спектров (§ 55)	<p>ние, принцип действия. Спектрограф, спектрограмма.</p> <p>Демонстрации. Опыты по рисункам 169—173 учебника.</p> <p>Опыты по рисункам 175, 176 учебника</p>	<p>— объяснять суть и давать определение дисперсии света;</p> <p>— применять полученные знания в повседневной жизни;</p> <p>— рассказывать об устройстве и принципе действия двухтрубного спектроскопа, его применении;</p> <p>— рассказывать о назначении, устройстве, принципе действия спектрографа и его применении</p>
70/20. Лабораторная работа № 6	<p>Сплошной и линейчатые спектры, условия их получения. Спектры испускания и поглощения. Закон Кирхгофа. Атомы — источники излучения и поглощения света.</p> <p>Демонстрации. Сплошной, или непрерывный, спектр испускания (излучения), линейчатые спектры испускания</p>	<p>— Наблюдать сплошной и линейчатые спектры испускания;</p> <p>— называть условия образования сплошного и линейчатых спектров испускания</p>
	<p>Экспериментальное изучение типов оптических спектров испускания:</p>	<p>— Наблюдать сплошной и линейчатые спектры испускания;</p>

	<p>сплошного и линейчатых. Лабораторная работа № 6 «Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания». <i>Демонстрации.</i> Сплошной, или непрерывный, спектр испускания (излучения), линейчатые спектры испускания</p>	<p>— анализировать результаты эксперимента и делать выводы; — зарисовывать различные типы спектров испускания; — работать в группе (парами)</p>
71/21. Решение задач	Решение задач на электромагнитные колебания и волны	— Решать расчетные и графические задачи на электромагнитные колебания и волны
72/22. Контрольная работа № 5	Контрольная работа по теме «Электромагнитное поле»	— Применять знания об электромагнитных колебаниях и волнах к решению задач
СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЯДЕР (18 ч)		
73/1. Радиоактивность. Модели атомов (§ 56)	Сложный состав радиоактивного излучения: α -, β - и γ -частицы. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома	— Описывать опыты Резерфорда по обнаружению сложного состава радиоактивного излучения, по исследованию с помощью рассеяния альфа-частиц строения атома;

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
74/2. Поглощение и испускание света атомами. Происхождение линейчатых спектров (§ 57)	Объяснение излучения и поглощения света атомами и происхождения линейчатых спектров на основе постулатов Бора	— описывать модели атомов Томсона и Резерфорда — Объяснять излучение и поглощение света атомами и происхождение линейчатых спектров на основе постулатов Бора
75/3. Радиоактивные превращения атомных ядер. Закон радиоактивного распада (§ 58)	Превращения ядер при радиоактивном распаде на примере α -распада радия. Обозначение ядер химических элементов. Массовое и зарядовое число. Закон сохранения массовых чисел и заряда при радиоактивных превращениях. Период полураспада радиоактивных веществ. Закон радиоактивного распада. Демонстрации. Таблица «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»	— Понимать и объяснять суть законов сохранения массового числа и заряда при радиоактивных превращениях; — применять эти законы при записи уравнений ядерных реакций; — давать определение физической величины «период полураспада»; — понимать физический смысл закона радиоактивного распада; — записывать формулу закона радиоактивного распада

<p>76/4. Экспериментальные методы исследования частиц (§ 59)</p>	<p>Назначение, устройство и принцип действия счетчика Гейгера и камеры Вильсона</p>	<p>— Рассказывать о назначении, устройстве и принципе действия счетчика Гейгера и камеры Вильсона</p>
<p>77/5. Лабораторная работа № 7</p>	<p>Лабораторная работа № 7 «Измерение естественного радиационного фона дозиметром»</p>	<p>— Измерять мощность радиационного фона дозиметром; — сравнивать полученный результат с наибольшим допустимым для человека значением; — работать в группе (парами)</p>
<p>78/6. Открытие протона и нейтрона (§ 60)</p>	<p>Выбивание α-частицами протонов из ядер атомов азота. Наблюдение по фотографиям образовавшихся в камере Вильсона треков частиц, участвовавших в ядерной реакции. Открытие и свойства нейтрона. <i>Демонстрации.</i> Фотография треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона (по рис. 185 учебника)</p>	<p>— Применять законы сохранения массового числа и заряда для записи уравнений ядерных реакций</p>
<p>79/7. Состав атомного ядра. Ядерные силы (§ 61)</p>	<p>Протонно-нейтронная модель ядра. Физический смысл массового и зарядового чисел.</p>	<p>— Объяснять физический смысл понятий «массовое число» и «зарядовое число»;</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	Особенности ядерных сил. Изотопы. <i>Демонстрации</i> . Таблица «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»	— понимать, чем различаются ядра изотопов
80/8. Энергия связи. Дефект массы (§ 62)	Энергия связи. Внутренняя энергия атомных ядер. Взаимосвязь массы и энергии. Дефект массы. Выделение или поглощение энергии в ядерных реакциях. <i>Демонстрации</i> . Таблица «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»	— Объяснять физический смысл понятий «энергия связи», «дефект массы»
81/9. Решение задач	Решение задач на дефект массы и энергию связи атомных ядер	— Решать расчетные задачи на дефект массы и энергию связи атомных ядер
82/10. Деление ядер урана. Цепная реакция (§ 63)	Модель процесса деления ядра урана. Выделение энергии. Условия протекания управляемой цепной реакции. Критическая масса.	— Описывать процесс деления ядра атома урана; — объяснять физический смысл понятий «цепная реакция», «критическая масса»;

	<p><i>Демонстрации.</i> Таблица «Цепная ядерная реакция», фотография треков (по рис. 226 учебника)</p>	<p>— называть условия протекания управляемой цепной реакции</p>
<p>83/11. Лабораторная работа № 8</p>	<p>Лабораторная работа № 8 «Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков»</p>	<p>— Применять закон сохранения импульса для объяснения движения двух ядер, образовавшихся при делении ядра атома урана; — применять законы сохранения массового числа и заряда для записи уравнения ядерной реакции</p>
<p>84/12. Ядерный реактор. Преобразование внутренней энергии атомных ядер в электрическую энергию (§ 64)</p>	<p>Назначение, устройство, принцип действия ядерного реактора на медленных нейтронах. Преобразование энергии ядер в электрическую энергию. <i>Демонстрации.</i> Таблица «Ядерный реактор»</p>	<p>— Рассказывать о назначении ядерного реактора на медленных нейтронах, его устройстве и принципе действия</p>
<p>85/13. Атомная энергетика (§ 65)</p>	<p>Преимущества и недостатки АЭС перед другими видами электростанций. Дискуссия на тему «Экологические последствия использования тепловых, атомных и гидроэлектростанций»</p>	<p>— Называть преимущества и недостатки АЭС перед другими видами электростанций; — применять полученные знания в повседневной жизни</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
86/14. Биологическое действие радиации (§ 66)	Физические величины: поглощенная доза излучения, коэффициент качества, эквивалентная доза. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы. Способы защиты от радиации	<ul style="list-style-type: none"> — Называть физические величины: поглощенная доза излучения, коэффициент качества, эквивалентная доза; — слушать доклад о биологическом действии радиоактивных излучений; — применять полученные знания в повседневной жизни
87/15. Термоядерная реакция (§ 67)	Условия протекания и примеры термоядерных реакций. Выделение энергии и перспективы ее использования. Источники энергии Солнца и звезд	<ul style="list-style-type: none"> — Называть условия протекания термоядерной реакции; — приводить примеры термоядерных реакций
88/16. Элементарные частицы. Античастицы	Элементарные частицы, позитрон, процесс аннигиляции, антрипротон, антинейтрон, антивещество. <i>Демонстрации.</i> Фотография треков электрон-позитронной пары в магнитном поле (по рис. 190 учебника)	<ul style="list-style-type: none"> — Понимать смысл слов «элементарный», «антивещество»; — называть частицы: позитрон, антинейтрон, антрипротон; — рассказывать, в чем заключается процесс аннигиляции

<p>89/17. Решение задач</p>	<p>Решение задач на дефект массы и энергию связи атомных ядер, на закон радиоактивного распада</p>	<p>— Решать расчетные задачи на дефект массы и энергию связи атомных ядер, на закон радиоактивного распада</p>
<p>90/18. Контрольная работа № 6</p>	<p>Контрольная работа по теме «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер»</p>	<p>— Применять знания к решению задач по теме «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер»</p>
<p>СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ (5 ч)</p>		
<p>91/1. Состав, строение и происхождение Солнечной системы (§ 68)</p>	<p>Состав Солнечной системы: Солнце, восемь больших планет (шесть из которых имеют спутники), пять планет-карликов, астероиды, кометы, метеорные тела. Формирование Солнечной системы. <i>Демонстрации.</i> Слайды или фотографии небесных объектов</p>	<p>— Наблюдать слайды или фотографии небесных объектов; — называть группы объектов, входящих в Солнечную систему; — приводить примеры изменения вида звездного неба в течение суток</p>
<p>92/2. Большие планеты Солнечной системы (§ 69)</p>	<p>Земля и планеты земной группы. Планеты-гиганты. Спутники и кольца планет-гигантов.</p>	<p>— Анализировать слайды или фотографии планет; — сравнивать планеты земной группы, планеты-гиганты</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	<i>Демонстрации.</i> Слайды или фотографии Земли, планет земной группы и планет-гигантов	
93/3. Малые тела Солнечной системы (§ 70)	Малые тела Солнечной системы: астероиды, кометы, метеорные тела. Образование хвостов комет. Радиант. Метеорит. Болид	— Описывать фотографии малых тел Солнечной системы
94/4. Строение, излучения и эволюция Солнца и звезд (§ 71)	Солнце и звезды: слоистая (зональная) структура, магнитное поле. Источники энергии Солнца и звезд — тепло, выделяемое при протекании в их недрах термоядерных реакций. Стадии эволюции Солнца. Самостоятельная работа по теме «Малые тела Солнечной системы». <i>Демонстрации.</i> Таблица «Строение Солнца». Фотографии солнечных пятен, солнечной короны	— Объяснять физические процессы, происходящие в недрах Солнца и звезд; — называть причины образования пятен на Солнце; — анализировать фотографии солнечной короны и образований в ней

<p>95/5. Строение и эволюция Вселенной (§ 72)</p>	<p>Галактики. Метагалактика. Три возможные модели нестационарной Вселенной, предложенные А. А. Фридманом. Экспериментальное подтверждение Хабблом расширения Вселенной. Закон Хаббла. <i>Демонстрации</i>. Фотографии галактик</p>	<p>— Описывать три модели нестационарной Вселенной, предложенные Фридманом; — объяснить, в чем проявляется нестационарность Вселенной; — записывать закон Хаббла</p>
<p>ИТОГОВОЕ ПОВТОРЕНИЕ И ОБОБЩЕНИЕ (7 ч)</p>		
<p>96/1. Законы взаимодействия тел и движения тел</p>	<p>Повторение основных определений и формул, решение задач на законы взаимодействия и движения тел</p>	<p>— Решать задачи на законы взаимодействия и движения тел</p>
<p>97/2. Механические колебания и волны</p>	<p>Повторение основных определений и формул, решение задач по теме «Механические колебания и волны»</p>	<p>— Решать задачи по теме «Механические колебания и волны»</p>
<p>98/3. Электромагнитное поле</p>	<p>Повторение основных определений и формул, решение задач по теме «Электромагнитное поле»</p>	<p>— Решать задачи по теме «Электромагнитное поле»</p>
<p>99/4. Итоговая контрольная работа</p>	<p>Выполнение контрольной работы за курс основной школы</p>	<p>— Применять знания к решению задач по темам курса физики 9 класса</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
100/5. Анализ ошибок итоговой контрольной работы	Решение задач. Анализ ошибок итоговой контрольной работы	— Обсуждать и анализировать ошибки, допущенные в контрольной работе; — самостоятельно оценивать качество выполнения работы
101/6—102/7. Повторение и обобщение	Повторение и обобщение	— Демонстрировать презентации, участвовать в обсуждении презентаций

Темы, предлагаемые учащимся для подготовки докладов

- История развития искусственных спутников Земли и решаемые с их помощью научно-исследовательские задачи.

- Ультразвук и инфразвук в природе, технике и медицине.

- Развитие средств и способов передачи информации на далекие расстояния с древних времен до наших дней (по материалу глав 2 и 3).

- Атомная энергетика.

- Спутники больших планет и их особенности.

- Планеты-карлики в Солнечной системе.

От докладчика требуются следующие умения:

- 1) самостоятельно найти и проработать соответствующие справочные материалы по теме доклада (в том числе имеющиеся в учебнике);

- 2) выделить главный материал, позволяющий раскрыть тему;

- 3) структурировать материал, составить план его изложения;

- 4) использовать ресурсы Интернета и других справочных источников;

- 5) найти определения (толкования) ранее неизвестных терминов и разъяснить эти термины слушателям в процессе выступления с докладом;

- 6) сделать презентацию;

- 7) отвечать на вопросы слушателей.

От слушателей доклада требуются умения:

- 1) сформулировать и задать докладчику интересные их вопросы по теме доклада;

- 2) принять участие в обсуждении темы;

- 3) поблагодарить докладчика за выполненную работу.

Темы проектов¹

- Экспериментальное подтверждение справедливости условия криволинейного движения тел.

- Определение качественной зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины.

- Определение качественной зависимости периода колебаний нитяного (математического) маятника от величины ускорения свободного падения.

- История развития искусственных спутников Земли и решаемые с их помощью научно-исследовательские задачи.

- Ультразвук и инфразвук в природе, технике и медицине.

- Развитие средств и способов передачи информации на далекие расстояния с древних времен и до наших дней.

- Метод спектрального анализа и его применение в науке и технике.

- Негативное воздействие радиации (ионизирующих излучений) на живые организмы и способы защиты от нее.

- Естественные спутники планет земной группы.

- Естественные спутники планет-гигантов.

Подготовка и выступление с отчетом о выполнении задачи-проекта (в том числе экспериментального исследования) **требует от экспериментатора следующих умений:**

- 1) определить цель задания (если она не задана);

- 2) спланировать ход эксперимента;

- 3) подобрать соответствующее оборудование;

¹ Возможные формы выполнения: доклад, сопровождаемый презентацией; компьютерная анимация; таблица; реферат; кроссворд; фотоальбом; изготовление модели, макета, приспособления; подготовка ролевой игры, викторины; демонстрация опытов.

4) выполнить необходимые измерения;

5) если есть возможность предъявить слушателям отчет о проделанной работе в виде презентации, то это следует сделать (при этом желательно сопроводить текст соответствующими иллюстрациями).

От слушателей отчета о цели, планировании, проведении и результатах выполнения задачи-проекта (в том числе экспериментального исследования) требуются умения:

1) задать интересующие их вопросы по теме отчета;

2) участвовать в обсуждении проведенного исследования;

3) предлагать альтернативные варианты его проведения.

СОДЕРЖАНИЕ

Законы движения и взаимодействия тел (27 ч)	3
Механические колебания и волны. Звук (11 ч)	71
Электромагнитное поле (15 ч)	95
Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер (11 ч) . . .	143
Строение и эволюция Вселенной (4 ч)	180
Приложения	189
<i>Приложение 1.</i> Тексты самостоятельных и контрольных работ	189
<i>Приложение 2.</i> Поурочно-тематическое планирование изучения учебного материала (102 ч, 3 ч в неделю)	217
<i>Приложение 3.</i> Темы, предлагаемые учащимся для подготовки докладов	257
<i>Приложение 4.</i> Темы проектов	258