И. Г. Власова, В. А. Касьянов

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к учебнику В. А. Касьянова

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

10 класс

ДРОФА

И. Г. Власова, В. А. Касьянов

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к учебнику В. А. Касьянова

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

10 класс

МОСКВА
ДРОФА
2019

Российский учебник

Предисловие

Физика основной школы, анализируя экспериментальные данные, изучает отдельные явления, исследует их количественные закономерности, находит связи между физическими величинами, их характеристиками, изучает законы, описывающие эти явления.

Физика средней школы исследует взаимосвязь физических явлений, определяя общий подход к описанию различных экспериментов. В предлагаемом курсе физика не является совокупностью отдельных специальных глав и законов, сформулированных великими учеными и интерпретируемых с помощью абстрактных задач.

Основные цели курса

1. Дать общие представления о научных методах: получении экспериментальных данных, поиске корреляции между явлениями, создании и обсуждении рабочих гипотез при понимании ограниченности модельных методов, иерархии и преемственности научных теорий, проверке гипотез опытом, изменении интерпретации явлений по мере накопления знаний, вариативности подходов к анализу явлений.

2. Ввести наиболее общие законы и принципы физики, позволяющие установить фундаментальную взаимосвязь микро- и макроскопических процессов, показать возможность их непосредственного использования в повседневном опыте.

3. Выработать общие представления об окружающем мире, структуре Вселенной, возможном механизме ее возникновения, эволюции и перспективах развития.

4. Сформировать представления о научных аспектах охраны окружающей среды.

5. Выработать независимый научный подход к анализу новых физических, химических, биологических явлений без привлечения легкодоступных псевдотеорий (эзотерики, астрологии и т. п.), заменяющих систематическое образование.

Необходимый уровень образования по физике выпускника общеобразовательной школы, гимназии, лицея, наряду с расширением интеллектуального кругозора и выработкой научных представлений об окружающем мире, должен позволить использовать научные принципы и методы в принятии собственных решений, оказаться достаточным для компетентного участия в дискуссиях о сути научных и технических проектов. По мнению автора, особенностями преподавания физики в общеобразовательной школе должны быть:

1) использование простых, адекватных математических методов, качественных оценок и приближений;

2) максимальная наглядность и иллюстративность физических моделей;

3) внутренняя логика курса в целом (а не только отдельных его глав), доказательность основных теоретических положений.

1. Учитывая, что математика широко используется в научных исследованиях (и является обязательным вступительным экзаменом как в технических, так и в гуманитарных университетах), физика, как точная естественная наука, наиболее удачна для иллюстрации количественных соотношений между величинами, проверяемых экспериментально. Сведение к минимуму математических соотношений, позволяющих предсказывать результаты экспериментов, снижает доверие к доказательности физических закономерностей, к рациональности процесса познания, приводит к поверхностным, несформировавшимся знаниям.

2. Принципиально новые возможности в достижении максимальной наглядности и иллюстративности физических моделей и явлений открывает использование учебных видео- и компьютерных программ. Не заменяя непосредственный эксперимент

или традиционные демонстрационные опыты, видеофильмы и компьютерные иллюстрации служат равноценным дополнением к ним, иллюстрируя или моделируя явления, которые невозможно реализовать в лабораторных условиях (например, атмосферные разряды, полярные сияния) или наблюдать явно (движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях). Возможности самостоятельно изменять в широких пределах экспериментальные параметры в компьютерных программах обеспечивают более глубокое и разностороннее усвоение материала учащимися, вызывают творческий интерес.

3. Внутренняя логика курса отражает последовательный переход от физических макромоделей (в сторону уменьшения пространственных масштабов) к моделям микромира.

В авторской рабочей программе, соответствующей Федеральному государственному образовательному стандарту среднего (полного) общего образования по физике, предложена следующая структура курса: изучение физики происходит в результате последовательной детализации структуры объектов — от бóльших масштабов к меньшим.

В 10 классе после введения, содержащего основные методологические представления о физическом эксперименте и теории, изучается механика, затем молекулярная физика и, наконец, электростатика.

При изучении кинематики и динамики недеформируемых твердых тел силы электромагнитной природы (упругости, реакции опоры, трения) вводятся феноменологически. Практически полная электронейтральность твердых тел позволяет получать при этом правильный результат. Существенное внимание обращено на область применимости той или иной теории. Ввиду того что в курсе нет деления физики на классическую и современную, границы применимости классической механики определяются сразу же более общей релятивистской механикой, существенно корректирующей привычные представления о пространстве и времени.

Молекулярная физика — первый шаг в детализации молекулярной структуры объектов (при переходе к изучению пространственных масштабов $10^{-6} \div 10^{-10}$ м). Детализация молекулярной структуры различных агрегатных состояний вещества позволяет изучить их свойства, а также их отклик на внешнее воздействие: возникновение и распространение механических и звуковых волн.

Один из важнейших выводов молекулярно-кинетической теории: вещество в земных условиях представляет собой совокупность заряженных частиц, взаимодействующих друг с другом.

Рассмотрение электромагнитного взаимодействия — следующий шаг в глубь структуры вещества (и вверх по «шкале» энергий).

В электростатике последовательно рассматриваются силы и энергия электромагнитного взаимодействия в наиболее простом случае, когда заряженные частицы покоятся (их скорость $v = 0$). При рассмотрении электростатики, впрочем, как и других разделов, существенное внимание уделяется ее современным приложениям.

В 11 классе вначале изучается электродинамика, затем электромагнитное излучение и, наконец, физика высоких энергий и элементы астрофизики.

На изучение курса физики по предлагаемой программе отводится 70 ч (2 ч в неделю).

Основной акцент при обучении делается на научный и мировоззренческий аспекты образования по физике, являющиеся важнейшим вкладом в создание интеллектуального потенциала страны.

В учебно-методический комплекс входит электронная форма учебника. Процесс обучения с использованием интерактивного пособия позволяет выстроить индивидуальную траекторию обучения, осуществить самоконтроль и самооценку.

Единый комплект с учебником составляет тетрадь для лабораторных работ, в которую включены 4 лабораторные работы по темам «Механика» и «Молекулярная физика».

Примерные направления проектной деятельности обучающихся

Измерение времени реакции человека на звуковые и световые сигналы.

Измерение силы, необходимой для разрыва нити.

Исследование зависимости силы упругости от деформации резины.

Исследование зависимости показаний термометра от внешних условий.

Методы измерения артериального кровяного давления.

Выращивание кристаллов.

Тематическое и поурочное планирование изучения учебного материала

(70 ч, 2 ч в неделю)

Введение (2 ч)

Физика в познании вещества, поля, пространства и времени (2 ч)

Урок 1/1[1]**.** Что изучает физика (§ 1, 2).

Урок 2/2. Идея атомизма. Фундаментальные взаимодействия (§ 3, 4).

Механика (34 ч)

Кинематика материальной точки (9 ч)

Урок 3/1. Траектория. Закон движения (§ 5).

Урок 4/2. Перемещение (§ 6).

Урок 5/3. Скорость (§ 7).

Урок 6/4. Равномерное прямолинейное движение (§ 8).

Урок 7/5. Ускорение (§ 9).

Урок 8/6. Прямолинейное движение с постоянным ускорением (§ 10).

Урок 9/7. Лабораторная работа № 1 *«Исследование скольжения шайбы по наклонной плоскости»*. Свободное падение тел (§ 11).

Урок 10/8. Кинематика вращательного движения (§ 12).

Урок 11/9. Кинематика колебательного движения (§ 12).

Динамика материальной точки (10 ч)

Урок 12/1. Принцип относительности Галилея (§ 13).

Урок 13/2. Первый закон Ньютона (§ 14).

Урок 14/3. Второй закон Ньютона (§ 15).

---

[1] Уроки обозначены дробью: в числителе — номер урока с начала изучения курса, а в знаменателе — номер урока в теме.

Урок 15/4. Третий закон Ньютона (§ 16).
Урок 16/5. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения (§ 17).
Урок 17/6. Сила тяжести (§ 18).
Урок 18/7. Сила упругости. Вес тела (§ 19).
Урок 19/8. Сила трения (§ 20). Лабораторная работа № 2 *«Измерение коэффициента трения скольжения»*.
Урок 20/9. Лабораторная работа № 3 *«Исследование динамики движения бруска по наклонной плоскости»*. Применение законов Ньютона*[1] (§ 21*).
Урок 21/10. Контрольная работа № 1 *«Кинематика и динамика материальной точки»*.

Законы сохранения (6 ч)
Урок 22/1. Импульс тела. Закон сохранения импульса (§ 22, 23).
Урок 23/2. Работа силы (§ 24).
Урок 24/3. Мощность (§ 25).
Урок 25/4. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия (§ 26, 27).
Урок 26/5. Закон сохранения механической энергии (§ 28). Лабораторная работа № 4 *«Исследование закона сохранения энергии при действии силы упругости и силы тяжести»*.
Урок 27/6. Абсолютно неупругое и абсолютно упругое столкновения (§ 29).

Динамика периодического движения (4 ч)
Урок 28/1. Законы механики и движение небесных тел (§ 30).
Урок 29/2. Динамика свободных колебаний (§ 31).
Урок 30/3. Колебательная система под действием внешних сил*. Резонанс* (§ 32*).
Урок 31/4. Контрольная работа № 2 *«Законы сохранения»*.

Статика (1 ч)
Урок 32/1. Условия равновесия для поступательного и вращательного движения (§ 33, 34).

---

[1] Значком * отмечен материал, необязательный для изучения.

Релятивистская механика (4 ч)

Урок 33/1. Постулаты специальной теории относительности (§ 35).

Урок 34/2. Относительность времени* (§ 36*).

Урок 35/3. Релятивистский закон сложения скоростей* (§ 37*).

Урок 36/4. Взаимосвязь энергии и массы (§ 38).

Молекулярная физика (16 ч)

Молекулярная структура вещества (2 ч)

Урок 37/1. Масса атомов. Молярная масса (§ 39).

Урок 38/2. Агрегатные состояния вещества (§ 40).

Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (5 ч)

Урок 39/1. Статистическое описание идеального газа. Распределение молекул идеального газа по скоростям* (§ 41, 42*).

Урок 40/2. Температура (§ 43).

Урок 41/3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (§ 44).

Урок 42/4. Уравнение Клапейрона—Менделеева (§ 45).

Урок 43/5. Изопроцессы (§ 46).

Термодинамика (5 ч)

Урок 44/1. Внутренняя энергия (§ 47).

Урок 45/2. Работа газа при изопроцессах (§ 48).

Урок 46/3. Первый закон термодинамики (§ 49).

Урок 47/4. Лабораторная работа № 5 *«Изучение процесса установления теплового равновесия между горячей и холодной водой при теплообмене»*.

Урок 48/5. Тепловые двигатели. Второй закон термодинамики (§ 50, 51).

Механические волны. Акустика (4 ч)

Урок 49/1. Распространение волн в упругой среде. Периодические волны (§ 52, 53).

Урок 50/2. Звуковые волны (§ 54).

Урок 51/3. Эффект Доплера (§ 55).

Урок 52/4. Контрольная работа № 3 *«Молекулярная физика»*.

Электростатика (15 ч)

Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (9 ч)

Урок 53/1. Электрический заряд. Квантование заряда (§ 56).

Урок 54/2. Электризация тел. Закон сохранения заряда (§ 57).

Урок 55/3. Закон Кулона (§ 58).

Урок 56/4. Напряженность электростатического поля (§ 59).

Урок 57/5. Линии напряженности электростатического поля (§ 60).

Урок 58/6. Электрическое поле в веществе (§ 61).

Урок 59/7. Диэлектрики в электростатическом поле (§ 62).

Урок 60/8. Проводники в электростатическом поле (§ 63).

Урок 61/9. Контрольная работа № 4 *«Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»*.

Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (6 ч)

Урок 62/1. Потенциал электростатического поля (§ 64).

Урок 63/2. Разность потенциалов (§ 65).

Урок 64/3. Электроемкость уединенного проводника и конденсатора (§ 66, 67).

Урок 65/4. Энергия электростатического поля (§ 68).

Урок 66/5. Лабораторная работа № 6 *«Энергия заряженного конденсатора»*.

Урок 67/6. Контрольная работа № 5 *«Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»*.

Резерв времени (3 ч)

Фронтальные лабораторные работы

1. Исследование скольжения шайбы по наклонной плоскости, *урок* 9/7.

2. Измерение коэффициента трения скольжения, *урок* 19/8.

3. Исследование динамики движения бруска по наклонной плоскости, *урок* 20/9.

4. Исследование закона сохранения энергии при действии силы упругости и силы тяжести, *урок* 26/5.

5. Изучение процесса установления теплового равновесия между горячей и холодной водой при теплообмене, *урок* 47/4.

6. Энергия заряженного конденсатора, *урок* 66/5.

Контрольные работы

1. Кинематика и динамика материальной точки, *урок* 21/10.

2. Законы сохранения, *урок* 31/4.

3. Молекулярная физика, *урок* 52/4.

4. Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов, *урок* 61/9.

5. Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов, *урок* 67/6.

Поурочное планирование изучения учебного материала

(70 ч, 2 ч в неделю)

ВВЕДЕНИЕ (2 ч)

Физика в познании вещества, поля, пространства и времени (2 ч)

Урок 1/1. Что изучает физика

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать и описывать физические явления;

— переводить значения величин из одних единиц в другие;

— систематизировать информацию и представлять ее в виде таблицы;

— предлагать модели явлений.

■ **Основной материал.** Возникновение физики как науки. Базовые физические величины в механике. Кратные и дольные единицы. Диапазон восприятия органов чувств. Органы чувств и процесс познания. Особенности научного эксперимента. Фундаментальные физические теории. Модельные приближения. Пределы применимости физической теории. Физика и культура.

■ **Демонстрации.** 1. Распределение энергии в спектре [1, опыт 160][1].

2. Объект из электронной формы учебника (ЭФУ)[2].

■ **На дом.** § 1, 2.

---

[1] Значком [1] обозначена книга: *Буров В. А., Зворыкин В. С., Кузьмин А. П.* и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Ч. 2: Электричество, оптика и физика атома: пособие для учителя / под ред. А. А. Покровского. — М.: Просвещение, 1972.

[2] Желательно использовать объекты из ЭФУ на каждом уроке.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Материал введения кратко систематизирует основы научного рационального познания окружающего мира. Следует отметить, что физика, как и любая другая наука, основывается на наблюдениях, с помощью которых можно получить количественные соотношения. Возможность процесса познания человеком окружающего мира частично ограничивается узким диапазоном восприятия органов чувств. Ограниченный частотный диапазон энергии, воспринимаемой глазом человека, можно продемонстрировать на опыте, в котором термостолбик фиксирует не видимые глазом ультрафиолетовое и инфракрасное излучения.

Следует подчеркнуть, что, несмотря на ограниченный диапазон чувственных восприятий, человеческий разум сумел понять природу многочисленных эффектов, происходящих вне этого диапазона, и определить структуру вещества на не различимых глазом пространственных масштабах.

Следует отметить, что каждая теория имеет определенные границы применимости, которые определяются физическими упрощающими предположениями, сделанными при постановке задачи и в процессе вывода соотношений.

Урок 2/2. Идея атомизма. Фундаментальные взаимодействия

Вид деятельности учащихся:

— объяснять различия фундаментальных взаимодействий;

— сравнивать интенсивность и радиус действия взаимодействий.

■ **Основной материал.** Атомистическая гипотеза. Модели в микромире. Элементарная частица. Виды взаимодействий. Характеристики взаимодействий. Радиус действия взаимодействий.

■ **На дом.** § 3, 4.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Обратите внимание учащихся на то, что идея атомизма в процессе человеческого познания была наиболее перспективной научной гипотезой о строении вещества.

Можно подчеркнуть, что каждое из четырех фундаментальных взаимодействий определяет конкретный процесс или явление в природе, например, гравитационное — падение яблока, слабое — взрыв сверхновой звезды, электромагнитное — прыжок кузнечика, сильное — радиоактивный распад веществ.

МЕХАНИКА (34 ч)

Кинематика материальной точки (9 ч)

Урок 3/1. Траектория. Закон движения

Вид деятельности учащихся:

— описывать характер движения в зависимости от выбранного тела отсчета;

— применять модель материальной точки к реальным движущимся объектам.

■ **Основной материал.** Описание механического движения. Материальная точка. Тело отсчета. Траектория. Система отсчета. Радиус-вектор. Закон движения тела в координатной и векторной форме.

■ **Демонстрации.** 1. Движение по циклоиде [2, опыт 4 (3)][1].

2. Таблица «Траектория движения».

■ **На дом.** § 5.

---

[1] Значком [2] обозначена книга: *Буров В. А., Зворыкин В. С., Кузьмин А. П.* и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Ч. 1: Механика, теплота: пособие для учителя / под ред. А. А. Покровского. — М.: Просвещение, 1971.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

При объяснении понятия тела отсчета желательно привести несколько примеров тел отсчета, относительно которых определяется положение материальной точки. При описании механического движения людей, автомобилей, самолетов за тело отсчета обычно принимается Земля.

Внимание учащихся следует обратить на то, что форма траектории зависит от выбора тела отсчета.

Урок 4/2. Перемещение

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о физической величине на примере перемещения и пути.

■ **Основной материал.** Перемещение — векторная величина. Единица перемещения. Сложение перемещений. Путь. Единица пути. Различие пути и перемещения.

■ **Демонстрации.** Сложение перемещений [2, опыт 4 (1, 2)].

■ **На дом.** § 6.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует обратить внимание учащихся на то, что путь — скалярная величина, а перемещение — векторная. Путь и модуль вектора перемещения совпадают только при прямолинейном движении в одном направлении. При криволинейном движении путь больше модуля перемещения, так как длина дуги всегда больше длины стягивающей ее хорды.

Урок 5/3. Скорость

Вид деятельности учащихся:

— представлять механическое движение графиками зависимости проекций скорости от времени;

— моделировать равномерное движение.

■ **Основной материал.** Средняя путевая скорость. Единица скорости. Мгновенная скорость. Модуль мгновенной скорости. Вектор скорости. Относительная скорость. Модуль относительной скорости при движении тел в одном направлении и при встречном движении.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 7.

■ **Демонстрации.** Таблица «Относительность движения».

■ **На дом.** § 7, задача № 2 к § 7.

Урок 6/4. Равномерное прямолинейное движение

Вид деятельности учащихся:

— применять модель равномерного движения к реальным движениям;

— строить и анализировать графики зависимости пути и скорости от времени при равномерном движении.

■ **Основной материал.** Равномерное прямолинейное движение. График скорости. Графический способ нахождения перемещения при равномерном прямолинейном движении тела. Закон равномерного прямолинейного движения. График равномерного прямолинейного движения.

Решение задач типа: № 1 к § 8.

■ **На дом.** § 8, задачи № 2, 3 к § 8.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке целесообразно построить графики зависимости координаты тела от времени при различном выборе начала отсчета по оси X и направления оси X.

Значительный интерес представляет описание процессов с запаздыванием и навстречу движущихся тел.

Урок 7/5. Ускорение

Вид деятельности учащихся:

— рассчитывать ускорение тела, используя аналитический и графический методы.

■ **Основной материал.** Мгновенное ускорение. Единица ускорения. Векторы ускорения при прямолинейном движении. Направление ускорения.

■ **На дом.** § 9.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует обратить внимание учащихся на то, что при прямолинейном ускоренном движении вектор ускорения параллелен вектору скорости. При прямолинейном замедленном движении вектор ускорения антипараллелен вектору скорости.

Урок 8/6. Прямолинейное движение с постоянным ускорением

Вид деятельности учащихся:

— строить, читать и анализировать графики зависимости скорости и ускорения от времени при равнопеременном движении.

■ **Основной материал.** Равноускоренное прямолинейное движение. Скорость. Графический способ нахождения перемещения при равноускоренном движении. Закон равноускоренного прямолинейного движения. Равнозамедленное прямолинейное движение. Зависимость проекции скорости тела на ось X от времени при равнопеременном движении. Закон равнопеременного движения.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 10.

■ **На дом.** § 10, задача № 3 к § 10.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке следует подробно рассмотреть основные закономерности равноускоренного и равнозамедленного прямолинейного движения, построить графики скорости движения при различных начальных условиях. Необходимо обратить внимание учащихся на то, что отрицательное время имеет физический смысл как время до условно выбранного нуля отсчета.

Урок 9/7. Лабораторная работа № 1 *«Исследование скольжения шайбы по наклонной плоскости»*. Свободное падение тел

Вид деятельности учащихся:

— описывать движение шайбы на разгонном участке наклонной плоскости и при торможении;

— сравнивать ускорения шайбы при разгоне и торможении;

— составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;

— строить график зависимости скорости шайбы от пройденного пути;

— работать в группе;

— наблюдать свободное падение тел;

— классифицировать свободное падение тел как частный случай равноускоренного движения.

■ **Лабораторная работа** № 1 «Исследование скольжения шайбы по наклонной плоскости».

■ **Основной материал.** Падение тел в отсутствие сопротивления воздуха. Ускорение свободного падения. Падение тел в воздухе.

■ **Демонстрации.** Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве [2, опыт 8].

■ **На дом.** § 11.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К демонстрациям

При выполнении демонстрации сначала следует показать падение двух шариков одинакового размера, но разной массы (опыт 8 (3)); затем опыт с трубкой Ньютона (опыт 8 (2)) и последним показать падение на землю металлического и бумажного кружков (опыт 8 (1)).

Урок 10/8. Кинематика вращательного движения

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о характеристиках движения материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью.

■ **Основной материал.** Периодическое движение. Виды периодического движения: вращательное и колебательное. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Способы определения положения частицы в произвольный момент времени. Период и частота вращения. Центростремительное ускорение*.

Решение задач типа: № 1 к § 12.

■ **Демонстрации.** Связь гармонического колебания с равномерным движением по окружности [2, опыт 55].

■ **На дом.** § 12 (до колебательного движения), задача № 2 к § 12.

Урок 11/9. Кинематика колебательного движения

Вид деятельности учащихся:

— анализировать взаимосвязь периодических движений: вращательного и колебательного.

■ **Основной материал.** Координатный способ описания вращательного движения. Гармонические колебания. Частота колебаний. Самостоятельная работа № 1.

■ **Демонстрации.** 1. Запись колебательного движения [2, опыт 56].

2. Таблица «Взаимосвязь вращательного и колебательного движений».

■ **На дом.** § 12, задача № 3 к § 12.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

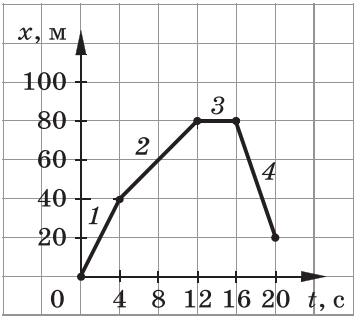
Основным методическим приемом, существенно облегчающим математическое рассмотрение колебательного движения, является анализ взаимосвязи равномерного движения по окружности и колебательного движения. Это дает возможность без использования производных получить зависимости проекции скорости и проекции ускорения на ось X от времени. Наличие этих зависимостей существен-

но облегчит в дальнейшем изложение теории резонанса.

На уроке целесообразно провести самостоятельную работу № 1, рассчитанную на 10—15 мин.

I вариант

На рисунке приведен график зависимости координаты велосипедиста от времени.



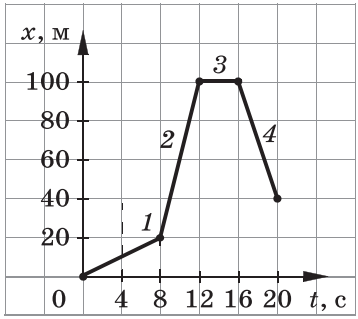
1. Найдите модуль перемещения и путь велосипедиста за 20 с.
А. 20 м, 20 м.
Б. 40 м, 140 м.
В. 80 м, 80 м.
Г. 20 м, 140 м.
Д. 120 м, 120 м.

2. На каком участке графика модуль скорости велосипедиста максимален?
А. *1*.
Б. *2*.
В. *3*.
Г. *4*.
Д. Скорость на всех участках одинакова.

3. Найдите среднюю скорость прохождения пути велосипедистом за все время движения.
А. 5 м/с.
Б. 7 м/с.
В. 9 м/с.
Г. 10 м/с.
Д. 12 м/с.

II вариант

На рисунке приведен график зависимости координаты мотоциклиста от времени.



1. Найдите модуль перемещения и путь мотоциклиста за 20 с.
А. 20 м, 40 м.
Б. 40 м, 40 м.
В. 100 м, 160 м.
Г. 140 м, 60 м.
Д. 40 м, 160 м.

2. На каком участке графика модуль скорости мотоциклиста минимален?
А. *1*.
Б. *2*.
В. *3*.
Г. *4*.
Д. Скорость на всех участках одинакова.

3. Найдите среднюю скорость прохождения пути мотоциклистом за все время движения.
А. 4 м/с.
Б. 6 м/с.
В. 8 м/с.
Г. 10 м/с.
Д. 12 м/с.

Ответы. ***I вариант***: **1.** Г. **2.** Г. **3.** Б.
II вариант: **1.** Д. **2.** В. **3.** В.

Динамика материальной точки (10 ч)

Урок 12/1. Принцип относительности Галилея

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать явление инерции;

— классифицировать системы отсчета по их признакам.

■ **Основной материал.** Принцип инерции. Относительность движения и покоя. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея.

■ **Демонстрации.** Относительность покоя и движения [2, опыт 3].

■ **На дом.** § 13.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Обратите внимание учащихся на то, что такие понятия, как «движение» и «покой», относительны и зависят от выбора системы отсчета. Это следует продемонстрировать на опыте и примерах.

Согласно кинематическим представлениям, все системы отсчета равноправны. Однако эквивалентность и взаимозаменяемость состояния покоя и равномерного прямолинейного движения возможны лишь в инерциальных системах отсчета.

Демонстрационный опыт с тележкой на движущейся доске облегчает получение преобразований Галилея, а также классического закона сложения скоростей. Следствием этого закона является тот интересный факт, что ночью жители Земли движутся вокруг Солнца быстрее, чем днем.

Урок 13/2. Первый закон Ньютона

Вид деятельности учащихся:

— объяснять демонстрационные эксперименты, подтверждающие закон инерции.

■ **Основной материал.** Первый закон Ньютона — закон инерции. Экспериментальное подтверждение закона инерции.

■ **Демонстрации.** 1. Проявление инерции [2, опыт 10].

2. Обрывание верхней или нижней нити от подвешенного тяжелого груза [2, опыт 14].

3. Вытаскивание листа бумаги из-под груза.

■ **На дом.** § 14.

Урок 14/3. Второй закон Ньютона

Вид деятельности учащихся:

— устанавливать связь ускорения тела с действующей на него силой;

— вычислять ускорение тела, действующую на него силу и массу тела на основе второго закона Ньютона.

■ **Основной материал.** Сила — причина изменения скорости тел, мера взаимодействия тел. Инертность. Масса тела — количественная мера инертности. Движение тела под действием нескольких сил. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 15.

■ **Демонстрации.** 1. Зависимость ускорения от действующей силы и массы тела [2, опыт 11].

2. Вывод правила сложения сил, направленных под углом друг к другу [2, опыт 21].

3. Таблица «Второй закон Ньютона».

■ **На дом.** § 15, задача № 2 к § 15.

Урок 15/4. Третий закон Ньютона

Вид деятельности учащихся:

— экспериментально изучать третий закон Ньютона;

— сравнивать силы действия и противодействия.

■ **Основной материал.** Силы действия и противодействия. Третий закон Ньютона. Примеры действия и противодействия.

■ **Демонстрации.** Третий закон Ньютона [2, опыт 15].

■ **На дом.** § 16.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует еще раз напомнить учащимся, что любая сила, сообщающая телу ускорение, является мерой внешнего действия на него другого тела.

Обсуждение взаимодействия двух тел целесообразно начать с демонстрационного опыта, который позволяет сделать вывод о том, что обе тележки совершенно равноправны в своем взаимодействии.

Урок 16/5. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения

Вид деятельности учащихся:

— применять закон всемирного тяготения для решения задач;

— описывать опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной.

■ **Основной материал.** Гравитационное притяжение. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 17.

■ **На дом.** § 17, задача № 3 к § 17.

Урок 17/6. Сила тяжести

Вид деятельности учащихся:

— вычислять силу тяжести и гравитационное ускорение на планетах Солнечной системы.

■ **Основной материал.** Сила тяжести. Ускорение свободного падения.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 18.

■ **Демонстрации.** 1. Изменение веса тела при равнопеременном движении [2, опыт 12].

2. Невесомость при падении тел [2, опыт 13].

■ **На дом.** § 18, задача № 2 к § 18.

Урок 18/7. Сила упругости. Вес тела

Вид деятельности учащихся:

— применять закон Гука для решения задач;

— сравнивать силу тяжести и вес тела.

■ **Основной материал.** Сила упругости — сила электромагнитной природы. Механическая модель кристалла. Сила реакции опоры и сила натяжения. Закон Гука. Вес тела.

Решение задач типа: № 1 к § 19.

■ **Демонстрации.** 1. Наблюдение малых деформаций [2, опыт 28].

2. Упругая деформация стеклянной колбы [2, опыт 33].

3. Таблицы «Виды деформаций I» и «Виды деформаций II».

■ **На дом.** § 19, задачи № 2, 3 к § 19.

Урок 19/8. Сила трения. Лабораторная работа № 2 *«Измерение коэффициента трения скольжения»*

Вид деятельности учащихся:

— описывать эксперимент по исследованию зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления;

— составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;

— строить график зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления;

— измерять коэффициент трения скольжения деревянного бруска по деревянной линейке;

— работать в группе.

■ **Основной материал.** Сила трения. Виды трения: трение покоя, скольжения, качения. Коэффициент трения.

Решение задач типа: № 1 к § 20.

■ **Демонстрации.** 1. Трение покоя и скольжения [2, опыт 18].

2. Демонстрация явлений при замене трения покоя трением скольжения [2, опыт 20].

■ **Лабораторная работа** № 2 «Измерение коэффициента трения скольжения».

■ **На дом.** § 20, задачи № 2 и 3 к § 20.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Необходимо обратить внимание учащихся на то, что сила трения всегда направлена вдоль поверхности соприкосновения тел, а также что коэффициент трения качения много меньше коэффициента трения скольжения.

Урок 20/9. Лабораторная работа № 3 *«Исследование динамики движения бруска по наклонной плоскости»*. Применение законов Ньютона*

Вид деятельности учащихся:

— вычислять ускорение бруска;

— экспериментально проверять справедливость второго закона Ньютона;

— определять двумя способами равнодействующую сил, действующих на брусок: вычислять, используя второй закон Ньютона, и измерять динамометром;

— составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;

— работать в группе;

— моделировать невесомость и перегрузки.

■ **Лабораторная работа** № 3 «Исследование динамики движения бруска по наклонной плоскости».

■ **Основной материал.** Использование стандартного подхода для решения ключевых задач динамики: вес тела в лифте (с обсуждением перегрузок и невесомости), скольжение тела по горизонтальной поверхности*.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 21*.

■ **На дом.** § 21, задача № 3 к § 21*.

Урок 21/10. Контрольная работа № 1 *«Кинематика и динамика материальной точки»*

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

Законы сохранения (6 ч)

Урок 22/1. Импульс тела. Закон сохранения импульса

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о физической величине: импульс тела;

— применять модель замкнутой системы к реальным системам;

— формулировать закон сохранения импульса;

— оценивать успехи России в создании космических ракет.

■ **Основной материал.** Импульс тела. Единица импульса тела. Импульс силы. Более общая формулировка второго закона Ньютона. Замкнутая система. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение ракеты.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 22; № 2 к § 23.

■ **Демонстрации.** 1. Закон сохранения импульса [2, опыт 16].

2. Полет ракеты [2, опыт 17].

3. Таблица «Реактивное движение».

■ **На дом.** § 22, 23, задачи № 3 к § 22 и № 1, 3 к § 23.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Обратите внимание учащихся на то, что импульс является фундаментальной, сохраняющейся характеристикой состояния физической системы. Изменение импульса тела под действием внешней силы зависит не только от величины этой силы, но и от длительности ее действия. Аналогичное изменение

импульса тела может вызвать небольшая сила, действующая в течение значительного промежутка времени, и большая сила, которая действует кратковременно.

Урок 23/2. Работа силы

Вид деятельности учащихся:

— вычислять работу силы;

— систематизировать знания о физической величине на примере работы.

■ **Основной материал.** Определение и единица работы. Условия, при которых работа положительна, отрицательна и равна нулю. Работа сил реакции, трения и тяжести, действующих на тело, соскальзывающее с наклонной плоскости.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 24.

■ **Демонстрации.** Таблица «Работа силы».

■ **На дом.** § 24, задача № 3 к § 24.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Полезно обратить внимание учащихся на то, что работа — пространственная характеристика действия силы.

Расчет работы сил, действующих на тело, находящееся на наклонной плоскости, помогает объяснить, почему наклонная плоскость облегчает подъем тела на определенную высоту, хотя и увеличивает путь.

Урок 24/3. Мощность

Вид деятельности учащихся:

— вычислять мощность;

— систематизировать знания о физической величине: мощность.

■ **Основной материал.** Средняя и мгновенная мощности. Единица мощности.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 25.

■ **На дом.** § 25, задача № 3 к § 25.

Урок 25/4. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия

Вид деятельности учащихся:

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

— вычислять и представлять графически работу сил упругости и гравитации*.

■ **Основной материал.** Потенциальная сила. Потенциальная энергия тела и ее единица. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле и при упругом взаимодействии*. Принцип минимума потенциальной энергии. Виды равновесия. Кинетическая энергия тела и ее единица. Теорема о кинетической энергии. Тормозной путь автомобиля.

Решение задач типа: № 1 к § 26; № 1 к § 27.

■ **На дом.** § 26, 27, задачи № 3 к § 26, № 2 к § 27.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Обратите внимание учащихся на то, что сила, действующая на тело, направлена в сторону убывания потенциальной энергии. Подобная закономерность носит общий характер и справедлива не только для гравитационного, но и для всех типов фундаментальных взаимодействий.

Состояние с большей потенциальной энергией является энергетически невыгодным. Это подтверждается примерами видов равновесия тела.

Урок 26/5. Закон сохранения механической энергии. Лабораторная работа № 4 *«Исследование закона сохранения энергии при действии силы упругости и силы тяжести»*

Вид деятельности учащихся:

— применять модель консервативной системы к реальным системам;

— решать задачи на применение закона сохранения энергии;

— измерять деформацию пружины;

— заполнять таблицу с результатами измерений;

— работать в группе.

■ **Основной материал.** Полная механическая энергия системы. Связь между энергией и работой. Консервативная система. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения энергии в динамике жидкости.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 28.

■ **Лабораторная работа** № 4 «Исследование закона сохранения энергии при действии силы упругости и силы тяжести».

■ **На дом.** § 28, задача № 3 к § 28.

Урок 27/6. Абсолютно неупругое и абсолютно упругое столкновения

Вид деятельности учащихся:

— применять законы сохранения для абсолютно упругого* и абсолютно неупругого удара.

■ **Основной материал.** Виды столкновений. Абсолютно неупругий удар. Абсолютно упругий удар*.

Решение задач типа: № 1 к § 29.

■ **Демонстрации.** Упругий и неупругий удар [2, опыт 52].

■ **На дом.** § 29, задачи № 2, 3 к § 29.

Динамика периодического движения (4 ч)

Урок 28/1. Законы механики и движение небесных тел

Вид деятельности учащихся:

— оценивать успехи России в освоении космоса.

■ **Основной материал.** Форма траектории тел, движущихся с малой скоростью. Первая и вторая кос-

мические скорости, формулы для их расчета. Самостоятельная работа № 2.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 30.

■ **На дом.** § 30, задача № 2 к § 30.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует обратить внимание учащихся на то, что форма траектории тел, движущихся в гравитационном поле Земли, зависит от величины их скорости. Если скорость тела вблизи поверхности Земли меньше, чем первая космическая скорость (7,9 км/с), тело падает на Землю. Двигаясь с первой космической скоростью, тело становится искусственным спутником Земли и движется вокруг нее по круговой орбите.

Если начальная скорость тела превышает круговую скорость, то оно движется по замкнутой эллиптической орбите. При дальнейшем увеличении скорости запуска эллиптическая орбита существенно вытягивается.

Тело, обладающее второй космической скоростью (11,2 км/с), удаляется от Земли по параболической траектории. При запуске тела с поверхности Земли со скоростью, большей второй космической, оно движется по гиперболической траектории. Так же как и в случае запуска тела со второй космической скоростью, его движение не является периодическим.

На уроке следует провести самостоятельную работу № 2, рассчитанную на 10—15 мин.

I вариант

1. Пластилиновый шарик массой m, движущийся вправо со скоростью v_0 в направлении стенки, абсолютно неупруго сталкивается с ней. Каково изменение импульса шарика?

А. mv_0 (направлено вправо).
Б. $2mv_0$ (направлено вправо).
В. mv_0 (направлено влево).
Г. $2mv_0$ (направлено влево).
Д. 0.

2. По условию задачи 1 найдите изменение кинетической энергии шарика.

А. mv_0^2.

Б. $mv_0^2/2$.

В. 0.

Г. $-mv_0^2/2$.

Д. $-mv_0^2$.

3. Два шара из пластилина движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 2$ м/с и $v_2 = 3$ м/с (см. рис.). Массы шаров равны 200 и 50 г соответственно. Найдите модуль и направление скорости шаров после абсолютно неупругого удара.

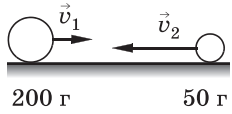
А. 1 м/с, влево.

Б. 1 м/с, вправо.

В. 2,2 м/с, вправо.

Г. 2,2 м/с, влево.

Д. 0.



II вариант

1. Шарик массой m, движущийся вправо со скоростью v_0, абсолютно упруго сталкивается с тяжелой плитой (рис. 1). Скорость плиты $\vec{u}$ направлена влево. Каково изменение импульса шарика в результате удара его о плиту?

А. $m(v_0 + u)$.

Б. $m(v_0 - u)$.

В. $2m(v_0 - u)$.

Г. $2m(v_0 + u)$.

Д. 0.

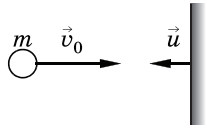


Рис. 1

2. По условию задачи 1 найдите изменение кинетической энергии шарика.

А. $m(v_0 + u)^2$.

Б. 0.

В. $m(v_0 - u)^2$.

Г. $m(v_0 + u)^2/2$.

Д. $m(v_0 - u)^2/2$.

3. Два мяча движутся один за другим со скоростями $v_1 = 6$ м/с и $v_2 = 2$ м/с (рис. 2). Массы мячей равны

300 и 100 г соответственно. Скорость мяча большей массы после столкновения стала равна 4 м/с. Найдите скорость мяча меньшей массы после удара.

А. 2 м/с.
Б. 4 м/с.
В. 8 м/с.
Г. 10 м/с.
Д. 12 м/с.

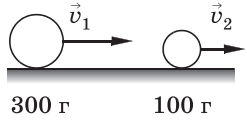


Рис. 2

Ответы. ***I вариант***: **1.** В. **2.** Г. **3.** Б.
II вариант: **1.** Г. **2.** Б. **3.** В.

Урок 29/2. Динамика свободных колебаний

Вид деятельности учащихся:

— объяснять процесс колебаний маятника;

— анализировать условия возникновения свободных колебаний пружинного маятника.

■ **Основной материал.** Свободные колебания пружинного маятника. Характеристики свободных колебаний: период, амплитуда. График свободных гармонических колебаний. Энергия свободных колебаний.

Решение задач типа: № 2 к § 31.

■ **Демонстрации.** 1. Законы колебания пружинного маятника [2, опыт 58].

2. Таблица «Динамика свободных колебаний».

■ **На дом.** § 31, задачи № 1, 3 к § 31.

Урок 30/3. Колебательная система под действием внешних сил*. Резонанс*

Вид деятельности учащихся:

— сравнивать свободные и вынужденные колебания*;

— описывать явление резонанса*.

■ **Основной материал.** Затухающие колебания и их график*. Вынужденные колебания*. Резонанс*.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 32*.

■ **Демонстрации.** Затухающие колебания пружинного маятника [2, опыт 63 (1)].

■ **На дом.** § 32*, задача № 3 к § 32*.

Урок 31/4. Контрольная работа № 2 *«Законы сохранения»*

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

Статика (1 ч)

Урок 32/1. Условия равновесия для поступательного и вращательного движения

Вид деятельности учащихся:

— определять тип движения твердого тела;

— формулировать условия статического равновесия для поступательного и вращательного движения.

■ **Основной материал.** Возможные типы движения твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Условие статического равновесия для поступательного движения. Статическое равновесие в жидкости. Момент силы. Плечо силы. Условие статического равновесия для вращательного движения.

■ **На дом.** § 33, 34.

Релятивистская механика (4 ч)

Урок 33/1. Постулаты специальной теории относительности

Вид деятельности учащихся:

— формулировать постулаты специальной теории относительности;

— описывать принципиальную схему опыта Майкельсона—Морли;

— оценивать радиусы черных дыр.

■ **Основной материал.** Опыт Майкельсона—Морли. Сущность специальной теории относительности Эйнштейна. Постулаты теории относительности. Критический радиус черной дыры — радиус Шварцшильда. Горизонт событий.

■ **На дом.** § 35.

Урок 34/2. Относительность времени*

Вид деятельности учащихся:

— определять время в разных системах отсчета*.

■ **Основной материал.** Время в разных системах отсчета*. Порядок следования событий*. Одновременность событий*.

■ **На дом.** § 36*.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Разный смысл понятия одновременности событий можно проиллюстрировать примером об излучении светового сигнала в ракете, рассмотренным в учебнике.

Конечность скорости распространения взаимодействия приводит к тому, что фиксируемый наблюдателем порядок следования событий зависит от положения наблюдателя в пространстве.

Урок 35/3. Релятивистский закон сложения скоростей*

Вид деятельности учащихся:

— показывать, что классический закон сложения скоростей является предельным случаем релятивистского закона сложения скоростей*.

■ **Основной материал.** Релятивистский закон сложения скоростей*. Скорость распространения светового сигнала*.

■ **На дом.** § 37*.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует обратить внимание учащихся на то, что независимость скорости света от скорости движения источника или приемника света, доказанная в опыте Майкельсона—Морли, автоматически означает, что классический закон сложения скоростей не верен при скоростях, соизмеримых со скоростью света.

Урок 36/4. Взаимосвязь энергии и массы

Вид деятельности учащихся:

— рассчитывать энергию покоя.

■ **Основной материал.** Энергия покоя. Взаимосвязь массы и энергии.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 38.

■ **На дом.** § 38, задача № 2 к § 38.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (16 ч)

Молекулярная структура вещества (2 ч)

Урок 37/1. Масса атомов. Молярная масса

Вид деятельности учащихся:

— определять состав атомного ядра химического элемента;

— рассчитывать дефект массы ядра атома;

— определять относительную атомную массу по таблице Менделеева.

■ **Основной материал.** Строение атома. Зарядовое и массовое числа. Заряд ядра — главная характеристика химического элемента. Изотопы. Дефект массы. Атомная единица массы. Относительная атомная масса, молярная масса. Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 39.

■ **Демонстрации.** Таблица «Строение атома».

■ **На дом.** § 39, задача № 2 к § 39.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует обратить внимание учащихся, что молекулярная физика изучает внутреннюю структуру тела и ее влияние на свойства вещества.

На уроке необходимо обосновать введение постоянной Авогадро как меры количества вещества. Из-за малости массы электрона по сравнению с массами протона и нейтрона практически вся масса атома сосредоточена в ядре.

Урок 38/2. Агрегатные состояния вещества

Вид деятельности учащихся:

— анализировать зависимость свойств вещества от его агрегатного состояния;

— объяснять строение кристалла.

■ **Основной материал.** Виды агрегатных состояний: твердое, жидкое, газообразное, плазменное. Упорядоченная молекулярная структура — твердое тело. Неупорядоченные молекулярные структуры: жидкость, газ, плазма. Ионизация.

■ **Демонстрации.** Таблица «Агрегатные состояния вещества».

■ **На дом.** § 40.

Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (5 ч)

Урок 39/1. Статистическое описание идеального газа. Распределение молекул идеального газа по скоростям*

Вид деятельности учащихся:

— формулировать условия идеальности газа;

— объяснять качественно кривую распределения молекул идеального газа по скоростям.

■ **Основной материал.** Идеальный газ. Условия идеальности газа. Статистический метод. Статистический интервал. Среднее значение физической величины. Распределение частиц по скоростям (опыт Штерна)*. Распределение молекул по скоростям*.

■ **Демонстрации.** 1. Метод Штерна для определения скорости движения молекул газа [2, опыт 118].

2. Таблица «Определение скоростей молекул».

■ **На дом.** § 41, 42*.

Урок 40/2. Температура

Вид деятельности учащихся:

— объяснять взаимосвязь скорости теплового движения молекул и температуры газа;

— знакомиться с разными конструкциями термометров.

■ **Основной материал.** Температура идеального газа — мера средней кинетической энергии молекул. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютный нуль температуры. Шкалы температур. Связь между температурными шкалами. Скорость теплового движения молекул.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 43.

■ **Демонстрации.** 1. Таблица «Измерение температуры».

2. Измерение температуры электрическим термометром [2, опыт 125].

3. Нагревание свинца ударами молотка [2, опыт 128].

■ **На дом.** § 43, задача № 3 к § 43.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

При введении понятия средней квадратичной скорости следует отметить, что она дает правильное представление о значении скоростей теплового движения молекул в идеальном газе. Поэтому ее называют тепловой скоростью.

Урок 41/3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать эксперименты, служащие обоснованием молекулярно-кинетической теории (МКТ).

■ **Основной материал.** Давление атмосферного воздуха. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 44.

■ **Демонстрации.** 1. Раздувание резиновой камеры под колоколом воздушного насоса [2, опыт 119].

2. Таблица «Давление идеального газа».

■ **На дом.** § 44, задача № 2 к § 44.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа приводится без вывода. Необходимо качественно пояснить зависимость давления газа от величин, входящих в уравнение. Давление идеального газа определяется числом ударов молекул и интенсивностью каждого удара. Число ударов молекул пропорционально концентрации частиц, а интенсивность каждого удара определяется средней кинетической энергией молекул.

Урок 42/4. Уравнение Клапейрона—Менделеева

Вид деятельности учащихся:

— определять концентрацию молекул идеального газа при нормальных условиях.

■ **Основной материал.** Концентрация молекул идеального газа при нормальных условиях (постоянная Лошмидта). Уравнение состояния идеального газа.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 45.

■ **Демонстрации.** Зависимость между объемом, давлением и температурой газа [2, опыт 136].

■ **На дом.** § 45, задача № 3 к § 45.

Урок 43/5. Изопроцессы

Вид деятельности учащихся:

— определять параметры идеального газа с помощью уравнения состояния;

— исследовать взаимосвязь параметров газа при изотермическом, изобарном и изохорном процессах;

— объяснять газовые законы на основе МКТ.

■ **Основной материал.** Изотермический процесс. Закон Бойля—Мариотта. График изотермического процесса. Изобарный процесс. Закон Гей-Люссака. График изобарного процесса. Изохорный процесс. Закон Шарля. График изохорного процесса.

■ **Демонстрации.** 1. Закон Бойля—Мариотта [2, опыт 133].

2. Таблица «Закон Бойля—Мариотта».

3. Зависимость объема газа от температуры при постоянном давлении [2, опыт 134].

4. Таблица «Закон Гей-Люссака».

5. Зависимость давления газа от температуры при постоянном объеме [2, опыт 135].

6. Таблица «Закон Шарля».

■ **На дом.** § 46, задачи № 1, 2 к § 46.

Термодинамика (5 ч)

Урок 44/1. Внутренняя энергия

Вид деятельности учащихся:

— приводить примеры изменения внутренней энергии тела разными способами.

■ **Основной материал.** Предмет изучения термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Способы изменения внутренней энергии системы: теплообмен и совершение работы. Количество теплоты.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 47.

■ **Демонстрации.** Таблица «Внутренняя энергия».

■ **На дом.** § 47, задача № 2 к § 47.

Урок 45/2. Работа газа при изопроцессах

Вид деятельности учащихся:

— рассчитывать работу, совершенную газом, по p—V-диаграмме.

■ **Основной материал.** Работа газа при расширении и сжатии. Работа газа при изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Геометрический смысл работы (на p—V-диаграмме).

Решение задач типа: № 1, 2 к § 48.

■ **Демонстрации.** 1. Работа пара при нагревании воды в трубке [2, опыт 132].

2. Таблица «Работа газа в термодинамике».

■ **На дом.** § 48, задача № 3 к § 48.

Урок 46/3. Первый закон термодинамики

Вид деятельности учащихся:

— формулировать первый закон термодинамики;

— применять первый закон термодинамики при решении задач.

■ **Основной материал.** Формулировка и уравнение первого закона термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессов.

Решение задач типа: № 2 к § 49.

■ **Демонстрации.** Таблица «Первое начало термодинамики».

■ **На дом.** § 49, задача № 3 к § 49.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует обратить внимание учащихся на следующее.

При изохорном процессе газ не совершает работу, поэтому изменение его внутренней энергии происходит благодаря теплообмену с окружающими телами. При изотермическом процессе внутренняя энергия не изменяется, поэтому количество теплоты, переданное газу от нагревателя, полностью расходуется на совершение работы. При изобарном расширении газа подведенное количество теплоты расходуется как на увеличение его внутренней энергии, так и на совершение работы газом.

Урок 47/4. Лабораторная работа № 5 *«Изучение процесса установления теплового равновесия между горячей и холодной водой при теплообмене»*

Вид деятельности учащихся:

— измерять температуру воды;

— строить график зависимости от времени температуры горячей и холодной воды;

— заполнять таблицу с результатами измерений;

— работать в группе.

■ **На дом.** Задача № 1 к § 49.

Урок 48/5. Тепловые двигатели. Второй закон термодинамики

Вид деятельности учащихся:

— вычислять работу газа, совершенную при изменении его состояния по замкнутому циклу;

— оценивать КПД и объяснять принцип действия теплового двигателя.

■ **Основной материал.** Принцип действия теплового двигателя. Основные элементы теплового двигателя: рабочее тело, нагреватель, холодильник. Замкнутый цикл. КПД теплового двигателя. Воздействие тепловых двигателей на окружающую среду. Обратимый и необратимый процессы. Диффузия. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование второго закона термодинамики. Самостоятельная работа № 3.

■ **Демонстрации.** 1. Действие модели паровой машины и турбины [2, опыт 166].

2. Принцип действия двигателя внутреннего сгорания [2, опыт 167].

3. Таблицы «Второе начало термодинамики», «Броуновское движение. Диффузия», «КПД тепловой машины».

4. Свободная диффузия газов и жидкостей [2, опыт 120].

■ **На дом.** § 50, 51.

■ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

К основному материалу

На уроке следует провести самостоятельную работу № 3, рассчитанную на 10—15 мин.

I вариант

1. В сосуде содержится 0,1 кг газообразного гелия. Такая масса соответствует количеству этого вещества, равному:
А. 5 моль.
Б. 10 моль.
В. 25 моль.
Г. 50 моль.
Д. 100 моль.

2. В сосуде содержится 3 моль идеального газа при температуре T и давлении p. Найдите давление газа в этом сосуде, если в нем содержится 1 моль того же газа при температуре $2T$.

А. $\frac{1}{6}p$.

Б. $\frac{2}{3}p$.

В. $\frac{3}{2}p$.

Г. $4p$.
Д. $6p$.

3. Какую работу совершил гелий массой 0,4 кг при изобарном нагревании на 30 °С?
А. 5 кДж.
Б. 10 кДж.
В. 15 кДж.
Г. 20 кДж.
Д. 25 кДж.

II вариант

1. В сосуде содержится 10 моль углекислого газа CO_2. Найдите массу этого газа в сосуде.
А. 0,24 кг.
Б. 0,36 кг.

В. 0,4 кг.
Г. 0,44 кг.
Д. 0,6 кг.

2. В первом сосуде объемом V содержится 1 моль идеального газа при температуре T. Найдите объем второго сосуда, в котором содержится 2 моль того же газа при температуре $2T$ при том же давлении.

А. $\frac{1}{6}V$.

Б. $\frac{2}{3}V$.

В. $\frac{3}{2}V$.

Г. $4V$.
Д. $6V$.

3. Найдите изменение внутренней энергии гелия массой 0,16 кг при его нагревании на 30 °С.
А. 5 кДж.
Б. 10 кДж.
В. 15 кДж.
Г. 20 кДж.
Д. 25 кДж.

Ответы. ***I вариант***: **1.** В. **2.** Б. **3.** Д.
II вариант: **1.** Г. **2.** Г. **3.** В.

Механические волны. Акустика (4 ч)

Урок 49/1. Распространение волн в упругой среде. Периодические волны

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать возникновение и сравнивать продольные и поперечные волны;

— применять формулу длины волны при решении задач.

■ **Основной материал.** Способы передачи энергии и импульса из одной точки пространства в другую. Механическая волна. Скорость волны. Продольные

волны. Поперечные волны. Гармонические волны. Длина волны. Поляризация*. Плоскость поляризации*. Линейно-поляризованная механическая волна*.

Решение задач типа: № 2 к § 53.

■ **Демонстрации.** 1. Образование и распространение продольных и поперечных волн [2, опыт 68].

2. Таблица «Механические волны».

■ **На дом.** § 52, 53, задачи № 1, 3 к § 53.

Урок 50/2. Звуковые волны

Вид деятельности учащихся:

— анализировать условия возникновения звуковой волны;

— устанавливать зависимость скорости звука от свойств среды.

■ **Основной материал.** Возникновение и восприятие звуковых волн. Условие распространения звуковых волн. Зависимость высоты звука от частоты колебаний. Инфразвук. Ультразвук. Скорость звука.

Решение задач типа: № 1 к § 54.

■ **Демонстрации.** 1. Источники и приемники звука [2, опыт 76].

2. Осциллографирование звука [2, опыт 77].

3. Звукопроводность различных тел [2, опыт 78].

4. Измерение скорости звука в воздухе [2, опыт 79].

■ **На дом.** § 54, задачи № 2, 3 к § 54.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует обратить внимание учащихся на то, что упругие волны называются звуковыми, если частоты соответствующих им колебаний лежат в пределах от 16 Гц до 20 кГц. Инфразвук — упругие волны с частотами, меньшими 16 Гц; ультразвук — с частотами, большими 20 кГц.

Урок 51/3. Эффект Доплера

Вид деятельности учащихся:

— исследовать связь высоты звука с частотой колебаний;

— приводить примеры применения эффекта Доплера.

■ **Основной материал.** Зависимость высоты звука от скорости движения источника. Эффект Доплера. «Красное смещение» спектральных линий.

■ **Демонстрации.** Анализ звуковых колебаний [2, опыт 82].

■ **На дом.** § 55.

Урок 52/4. Контрольная работа № 3 *«Молекулярная физика»*

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

ЭЛЕКТРОСТАТИКА (15 ч)

Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (9 ч)

Урок 53/1. Электрический заряд. Квантование заряда

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать взаимодействие заряженных и наэлектризованных тел;

— устанавливать межпредметные связи физики и химии при изучении строения атома.

■ **Основной материал.** Электродинамика и электростатика. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Единица электрического заряда — кулон. Принцип квантования заряда. Кварки.

■ **Демонстрации.** Таблица «Определение заряда электрона».

■ **На дом.** § 56.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке необходимо обратить внимание учащихся на следующее.

Гравитационное притяжение испытывают все частицы, обладающие массой. Электромагнитное взаимодействие возникает лишь между заряженными частицами, которые могут как притягиваться, так и отталкиваться. Электрический заряд характеризует способность частиц или тел к электромагнитному взаимодействию.

Урок 54/2. Электризация тел. Закон сохранения заряда

Вид деятельности учащихся:

— объяснять явление электризации;

— анализировать устройство и принцип действия светокопировального аппарата;

— формулировать закон сохранения электрического заряда.

■ **Основной материал.** Электризация. Объяснение явления электризации трением. Электрически изолированная система тел. Закон сохранения электрического заряда.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 57.

■ **Демонстрации.** 1. Электризация. Взаимодействие наэлектризованных тел [1, опыт 1].

2. Электростатическая индукция. Электрофор [1, опыт 4].

■ **На дом.** § 57, задача № 2 к § 57.

Урок 55/3. Закон Кулона

Вид деятельности учащихся:

— объяснять устройство и принцип действия крутильных весов;

— обозначать границы применимости закона Кулона.

■ **Основной материал.** Измерение силы взаимодействия зарядов с помощью крутильных весов. Точеч-

ный заряд. Закон Кулона. Сравнение электростатических и гравитационных сил*.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 58.

■ **Демонстрации.** 1. Закон Кулона [1, опыт 5].
2. Таблица «Закон Кулона».

■ **На дом.** § 58, задача № 3 к § 58.

Урок 56/4. Напряженность электростатического поля

Вид деятельности учащихся:

— объяснять характер электростатического поля разных конфигураций зарядов;

— использовать принцип суперпозиции для описания поля точечных зарядов.

■ **Основной материал.** Источник электромагнитного поля. Силовая характеристика электростатического поля — напряженность. Формула для расчета напряженности электростатического поля и ее единица. Направление вектора напряженности. Принцип суперпозиции электростатических полей. Самостоятельная работа № 4.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 59.

■ **На дом.** § 59, задача № 2 к § 59.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке целесообразно провести самостоятельную работу № 4, рассчитанную на 10—15 мин.

I вариант

1. Во сколько раз изменится сила взаимодействия между двумя заряженными частицами, если их заряды уменьшатся в 2 раза, а расстояние между ними уменьшится в 4 раза?

А. В 4 раза.
Б. В 9 раз.
В. В 16 раз.
Г. В 36 раз.
Д. В 48 раз.

2. Два разноименных заряда Q и $-q$ ($|q| < Q$) закреплены на некотором расстоянии друг от друга (рис. 1). В какую точку надо поместить еще один положительный заряд, чтобы он находился в равновесии?

А. *1*.
Б. *2*.
В. *3*.
Г. *4*.
Д. *5*.

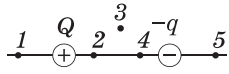


Рис. 1

3. Укажите направление вектора напряженности электростатического поля в точке A (рис. 2), созданного разноименными зарядами $2q$ и $-q$.

А. ↓
Б. →
В. ←
Г. ↑
Д. ↗

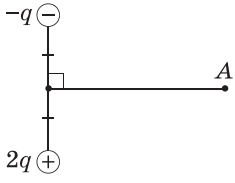


Рис. 2

II вариант

1. Во сколько раз изменится сила взаимодействия между двумя заряженными частицами, если их заряды увеличатся в 4 раза, а расстояние между ними увеличится в 2 раза?

А. В 4 раза.
Б. В 9 раз.
В. В 16 раз.
Г. В 36 раз.
Д. В 48 раз.

2. Два положительных заряда q_1 и q_2 ($q_2 > q_1$) закреплены на некотором расстоянии друг от друга (рис. 1). В какую точку надо поместить третий положительный заряд, чтобы он находился в равновесии?

А. *1*.
Б. *2*.
В. *3*.
Г. *4*.
Д. *5*.

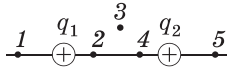


Рис. 1

3. Укажите направление вектора напряженности электростатического поля в точке A (рис. 2), созданного двумя отрицательными и равными по модулю зарядами $-q$.

А. ↓

Б. →

В. ↖

Г. ↑

Д. ↗

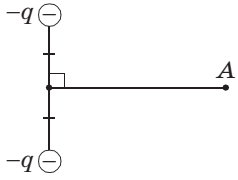


Рис. 2

Ответы. ***I вариант***: **1.** А. **2.** Д. **3.** Д.
II вариант: **1.** А. **2.** Б. **3.** В.

Урок 57/5. Линии напряженности электростатического поля

Вид деятельности учащихся:

— строить изображения полей точечных зарядов и системы зарядов с помощью линий напряженности.

■ **Основной материал.** Графическое изображение электрического поля. Линии напряженности и их направление. Линии напряженности поля системы зарядов.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 60.

■ **Демонстрации.** 1. Силовые линии электрического поля [1, опыт 6].

2. Таблица «Линии напряженности электростатического поля».

■ **На дом.** § 60, задача № 3 к § 60.

Урок 58/6. Электрическое поле в веществе

Вид деятельности учащихся:

— объяснять деление веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники различием строения их атомов.

■ **Основной материал.** Подвижность заряженных частиц в среде. Свободные и связанные заряды. Проводники, диэлектрики, полупроводники.

■ **На дом.** § 61.

Урок 59/7. Диэлектрики в электростатическом поле

Вид деятельности учащихся:

— объяснять явление поляризации полярных и неполярных диэлектриков.

■ **Основной материал.** Виды диэлектриков: полярные и неполярные. Пространственное перераспределение зарядов в диэлектрике под действием электростатического поля. Поляризация диэлектрика. Относительная диэлектрическая проницаемость среды.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 62.

■ **Демонстрации.** Таблица «Проводники и диэлектрики в электростатическом поле».

■ **На дом.** § 62, задача № 3 к § 62.

Урок 60/8. Проводники в электростатическом поле

Вид деятельности учащихся:

— анализировать распределение зарядов в металлических проводниках;

— приводить примеры необходимости электростатической защиты.

■ **Основной материал.** Распределение зарядов в металлическом проводнике. Электростатическая индукция. Электростатическая защита.

■ **Демонстрации.** 1. Распределение зарядов по поверхности проводника. Электрический ветер [1, опыт 3].

2. Таблица «Проводники и диэлектрики в электростатическом поле».

3. Экранирующее действие проводников [1, опыт 7].

■ **На дом.** § 63.

Урок 61/9. Контрольная работа № 4 *«Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»*

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (6 ч)

Урок 62/1. Потенциал электростатического поля

Вид деятельности учащихся:

— сравнивать траектории движения заряженных материальных точек в электростатическом и гравитационном полях;

— вычислять потенциал электростатического поля, созданного точечным зарядом.

■ **Основной материал.** Аналогия движения частиц в электростатическом и гравитационном полях. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля. Энергетическая характеристика поля — потенциал. Единица потенциала. Формула для расчета потенциала электростатического поля, созданного точечным зарядом. Эквипотенциальная поверхность.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 64.

■ **Демонстрации.** Измерение разности потенциалов. Эквипотенциальные поверхности [1, опыт 8].

■ **На дом.** § 64, задача № 3 к § 64.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует обратить внимание учащихся на то, что существует две характеристики электростатического поля: силовая — напряженность и энергетическая — потенциал. Потенциал электростатического поля в данной точке — скалярная физическая величина.

Урок 63/2. Разность потенциалов

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать изменение разности потенциалов.

■ **Основной материал.** Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении заряда.

Разность потенциалов. Формула, связывающая напряжение и напряженность.

Решение задач типа: № 2, 3 к § 65.

■ **Демонстрации.** Измерение разности потенциалов. Эквипотенциальные поверхности [1, опыт 8].

■ **На дом.** § 65, задача № 1 к § 65.

Урок 64/3. Электроемкость уединенного проводника и конденсатора

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о физической величине на примере емкости конденсатора;

— анализировать зависимость электроемкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и рода вещества.

■ **Основной материал.** Гидростатическая аналогия. Электрическая емкость уединенного проводника. Единица электроемкости. Электроемкость сферы и ее характеристика. Способ увеличения электроемкости проводника. Конденсатор. Электроемкость плоского конденсатора. Поверхностная плотность заряда и ее единица.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 67.

■ **Демонстрации.** 1. Электроемкость плоского конденсатора [1, опыт 10].

2. Устройство и действие конденсаторов постоянной и переменной емкости [1, опыт 11].

■ **На дом.** § 66, 67, задача № 3 к § 67.

Урок 65/4. Энергия электростатического поля

Вид деятельности учащихся:

— вычислять энергию электростатического поля заряженного конденсатора.

■ **Основной материал.** Потенциальная энергия конденсатора. Вывод формулы потенциальной энергии электростатического поля плоского конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля и ее единица*. Самостоятельная работа № 5.

Решение задач типа: № 1 к § 68.

■ **Демонстрации.** Энергия заряженного конденсатора [1, опыт 3].

■ **На дом.** § 68, задача № 3 к § 68.

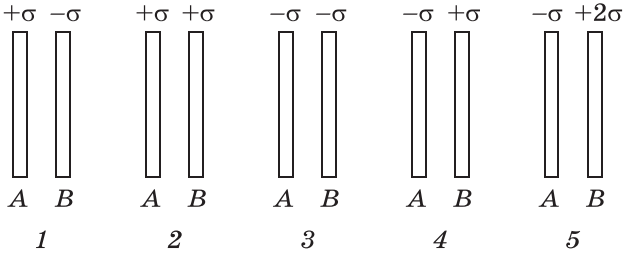
■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке следует провести самостоятельную работу № 5, рассчитанную на 10—15 мин.

I вариант

1. Разность потенциалов $\varphi_A - \varphi_B$ (см. рис.) максимальна в случае:



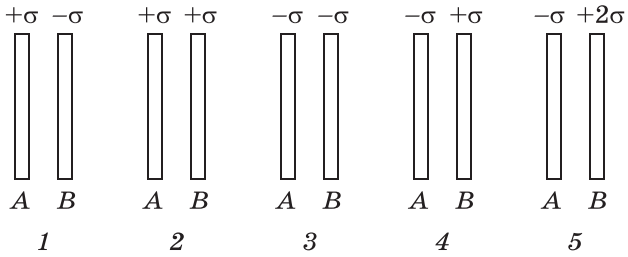
А. *1.* **Б.** *2.* **В.** *3.* **Г.** *4.* **Д.** *5.*

2. Два одинаковых металлических шара с зарядами $-2Q$ и $6Q$ приводят в соприкосновение. В результате на каждом шаре оказывается заряд:
А. Q. **Б.** $2Q$. **В.** $3Q$. **Г.** $4Q$. **Д.** $5Q$.

3. В плоском воздушном конденсаторе расстояние между пластинами уменьшено в 2 раза и введен диэлектрик с относительной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 2$. Как и во сколько раз изменилась электроемкость конденсатора?
А. Уменьшилась в 8 раз.
Б. Уменьшилась в 2 раза.
В. Увеличилась в 2 раза.
Г. Увеличилась в 4 раза.
Д. Увеличилась в 16 раз.

II вариант

1. Разность потенциалов $\varphi_A - \varphi_B$ (см. рис.) минимальна в случае:



А. *1.* **Б.** *2.* **В.** *3.* **Г.** *4.* **Д.** *5.*

2. Два одинаковых металлических шара с зарядами $2Q$ и $-8Q$ приводят в соприкосновение. В результате на каждом шаре оказывается заряд:
А. $-6Q$. **Б.** $-4Q$. **В.** $-3Q$. **Г.** $3Q$. **Д.** $6Q$.

3. Из плоского конденсатора, заполненного веществом с относительной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 4$, удалили диэлектрик и увеличили расстояние между пластинами в 3 раза. Как и во сколько раз изменилась электроемкость конденсатора?
А. Уменьшилась в 12 раз.
Б. Уменьшилась в 2 раза.
В. Увеличилась в 2 раза.
Г. Увеличилась в 4 раза.
Д. Увеличилась в 16 раз.

Ответы. ***I вариант***: **1.** А. **2.** Б. **3.** Г.
II вариант: **1.** Д. **2.** В. **3.** А.

Урок 66/5. Лабораторная работа № 6 *«Энергия заряженного конденсатора»*

Вид деятельности учащихся:

— вычислять энергию электрического поля конденсатора;

— наблюдать преобразование энергии электрического поля в энергию излучения светодиода;

— работать в группе.

■ **На дом.** Задача № 2 к § 68.

Урок 67/6. Контрольная работа № 5 *«Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»*

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

Резерв времени (3 ч)

Контрольные работы

Контрольные работы предусмотрены по всем темам курса. Общее число контрольных работ — 5. Время, отводимое на каждую работу, — 1 час.

Контрольная работа состоит из пяти заданий, сформулированных в виде тестов с выбором одного правильного ответа из пяти представленных. Уровень сложности заданий дифференцирован.

Правильный ответ на каждое из первых трех заданий оценивается в 1 балл. В четвертой и пятой задачах требуется также решение в общем виде. Четвертая задача оценивается в 2 балла, пятая — в 3 балла.

Оценка за контрольную работу выставляется в зависимости от суммарного балла, полученного учащимся за правильные ответы на вопросы и задачи, по следующей шкале.

Суммарный балл	7—8	5—6	3—4	0—2
Оценка	5	4	3	2

Учащиеся, ознакомленные предварительно со шкалой выставления оценок, смогут рационально распределить время, отводимое для ответа на каждое задание.

Подобная структура контрольной работы позволяет объединить текущий контроль усвоения материала (задания 1—3) с проверкой глубины понимания физической теории (задачи 4, 5).

Известные правильные ответы значительно ускоряют учителю проверку работы. Имея сводные данные по ответу на каждый вопрос и по решению каждой задачи, учитель может составить представление о динамике изучения материала каждым учащимся. Например, если учащийся регулярно правильно отвечает на первые три вопроса, но не

справляется с четвертой и пятой задачами, это означает, что он достаточно поверхностно (на репродуктивном уровне) представляет себе материал курса. Наоборот, если учащийся регулярно решает пятую задачу, но неправильно отвечает на остальные вопросы, то это свидетельствует о достаточно глубоком, но фрагментарном изучении им курса.

Благодаря дифференцированному уровню сложности заданий в контрольной, учитель может детально отслеживать не только уровень усвоения материала по теме, но и изменение интереса учащегося к изучению курса.

Контрольная работа № 1 *«Кинематика и динамика материальной точки»*

I вариант

1. Наездник проходит первую половину дистанции со скоростью 30 км/ч, а вторую — со скоростью 20 км/ч. Какова средняя скорость наездника на дистанции?
А. 22 км/ч.
Б. 24 км/ч.
В. 25 км/ч.
Г. 26 км/ч.
Д. 28 км/ч.

2. На рисунке представлены векторы скорости $\vec{v}$ и ускорения $\vec{a}$ движения тела. Каково направление равнодействующей всех сил, действующих на это тело?

А. → **Б.** ↗ **В.** ↓ **Г.** ↘ **Д.** ↙

3. В ящик массой 15 кг, скользящий по полу, садится ребенок массой 30 кг. Как при этом изменится сила трения ящика о пол?
А. Останется прежней.
Б. Увеличится в 2 раза.
В. Увеличится в 3 раза.
Г. Уменьшится в 2 раза.
Д. Уменьшится в 3 раза.

4. Какой путь проходит свободно падающая без начальной скорости капля за третью секунду от момента отрыва?
А. 24,5 м.
Б. 27,4 м.
В. 30,2 м.
Г. 32,6 м.
Д. 33,1 м.

5. Тележку массой 15 кг толкают с силой 45 Н. Ускорение тележки при этом 1 м/с^2. Чему равен модуль силы, препятствующей движению тележки?
А. 25 Н.
Б. 30 Н.
В. 35 Н.
Г. 40 Н.
Д. 45 Н.

II вариант

1. Путь от Москвы до Санкт-Петербурга поезд проходит со скоростью 100 км/ч. На обратном пути скорость поезда 150 км/ч. Найдите среднюю скорость прохождения этого участка пути.
А. 115 км/ч.
Б. 120 км/ч.
В. 125 км/ч.
Г. 130 км/ч.
Д. 135 км/ч.

2. По графику зависимости проекции скорости велосипедиста v_x от времени (рис. 1) определите модуль его ускорения a в течение первых трех секунд движения.
А. 3 м/с^2.
Б. 4 м/с.
В. 4 м/с^2.
Г. 6 м/с^2.
Д. 12 м/с^2.

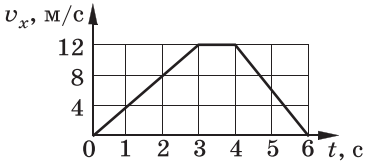


Рис. 1

3. Масса космонавта 60 кг. Какова его масса на Луне, где гравитационное притяжение тел в 6 раз слабее, чем на Земле?

А. 10 кг.
Б. 54 кг.
В. 60 кг.
Г. 66 кг.
Д. 360 кг.

4. Два бруска, связанные невесомой нерастяжимой нитью (рис. 2), тянут с силой $F = 2$ Н вправо по столу. Массы брусков $m_1 = 0{,}2$ кг и $m_2 = 0{,}3$ кг, коэффициент трения скольжения бруска по столу $\mu = 0{,}2$. С каким ускорением движутся бруски? (Принять $g = 10$ м/с^2.)
А. 1 м/с^2.
Б. 2 м/с^2.
В. 3 м/с^2.
Г. 4 м/с^2.
Д. 5 м/с^2.

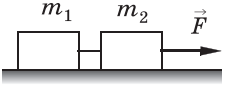


Рис. 2

5. Тело свободно падает с высоты 24,8 м. Какой путь оно проходит за последние 0,5 с падения?
А. 12,4 м.
Б. 11,2 м.
В. 9,8 м.
Г. 9 м.
Д. 8,2 м.

Контрольная работа № 2
«Законы сохранения»

I вариант

1. Шарик массой m, движущийся вправо со скоростью v_0 в направлении стенки, абсолютно упруго отражается от нее. Каково изменение импульса шарика?
А. mv_0 (направлено влево).
Б. $2mv_0$ (направлено влево).
В. mv_0 (направлено вправо).
Г. $2mv_0$ (направлено вправо).
Д. 0.

2. По условию задачи 1 определите изменение кинетической энергии шарика.

А. mv_0^2.

Б. $mv_0^2/2$.

В. 0.

Г. $-mv_0^2/2$.

Д. $-mv_0^2$.

3. Два мяча движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с и 4 м/с (см. рис.). Массы мячей равны 150 г и 50 г соответственно. После столкновения мяч меньшей массы стал двигаться вправо со скоростью 5 м/с. С какой скоростью и в каком направлении будет двигаться мяч большей массы?

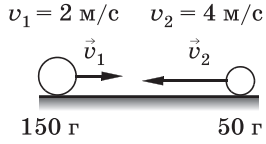
А. 1 м/с, влево.

Б. 1 м/с, вправо.

В. 2 м/с, влево.

Г. 2 м/с, вправо.

Д. 3 м/с, влево.



4. Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли с начальной скоростью 20 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной? (Принять $g = 10$ м/с^2.)

А. 10 м.

Б. 15 м.

В. 20 м.

Г. 25 м.

Д. 30 м.

5. Во сколько раз радиус орбиты спутника, висящего над определенной точкой Земли, больше радиуса Земли?

А. В 3 раза.

Б. В 7 раз.

В. В 10 раз.

Г. В 18 раз.

Д. В 21 раз.

II вариант

1. Какую скорость приобретет неподвижное тело массой 5 кг, если импульс силы, действующей на него, равен 20 Н · с?
А. 100 м/с.
Б. 20 м/с.
В. 10 м/с.
Г. 4 м/с.
Д. 2 м/с.

2. После удара о пружину металлический цилиндр массой 1 кг (рис. 1) останавливается. Начальная скорость цилиндра $v_0 = 10$ м/с. Каково изменение импульса цилиндра в результате его остановки?
А. 0,2 кг · м/с.
Б. 2 кг · м/с.
В. 10 кг · м/с.
Г. 20 кг · м/с.
Д. 200 кг · м/с.

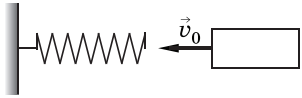


Рис. 1

3. По условию задачи 2 определите среднюю силу сопротивления пружины, если цилиндр останавливается за 0,02 с.
А. 200 Н.
Б. 300 Н.
В. 400 Н.
Г. 500 Н.
Д. 600 Н.

4. Шарик, подвешенный на невесомой нити длиной $l = 59$ см, отклоняют на угол $\alpha = 60°$ от вертикали и отпускают (рис. 2). Найдите скорость шарика при прохождении им положения равновесия.
А. 1,2 м/с.
Б. 2,4 м/с.
В. 3,6 м/с.
Г. 4,8 м/с.
Д. 6 м/с.

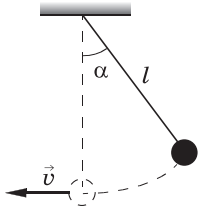


Рис. 2

5. На столе высотой 1 м лежат рядом пять словарей, толщиной 10 см и массой 2 кг каждый. Какую работу требуется совершить, чтобы уложить их друг на друга?
А. 29,4 Дж.
Б. 24,5 Дж.
В. 19,6 Дж.
Г. 9,8 Дж.
Д. Среди ответов А—Г нет правильного.

Контрольная работа № 3 *«Молекулярная физика»*

I вариант

1. При повышении температуры идеального газа обязательно увеличивается:
А. давление газа.
Б. концентрация молекул газа.
В. средняя кинетическая энергия молекул газа.
Г. объем газа.
Д. число молей газа.

2. Веществам одинаковой массы, удельные теплоемкости которых приведены ниже, при температуре 20 °С передается количество теплоты, равное 100 Дж. Какое из веществ нагреется до более высокой температуры?
А. Золото — 0,13 кДж/(кг · К).
Б. Серебро — 0,23 кДж/(кг · К).
В. Железо — 0,46 кДж/(кг · К).
Г. Алюминий — 0,88 кДж/(кг · К).
Д. Вода — 4,19 кДж/(кг · К).

3. Частота звуковой волны 680 Гц. Скорость звука 340 м/с. Найдите длину волны.
А. 0,5 м.
Б. 1 м.
В. 1,5 м.
Г. 2 м.
Д. 2,5 м.

4. Давление газа в лампе $4{,}4 \cdot 10^4$ Па, а его температура 47 °С. Какова концентрация молекул газа?
А. 10^{25} м$^{-3}$.
Б. $2 \cdot 10^{25}$ м$^{-3}$.
В. $4 \cdot 10^{25}$ м$^{-3}$.
Г. $6 \cdot 10^{25}$ м$^{-3}$.
Д. $8 \cdot 10^{25}$ м$^{-3}$.

5. Азот массой 140 г при температуре 300 К охладили изохорно, вследствие чего его давление уменьшилось в 3 раза. Затем газ изобарно расширили так, что его температура стала равной начальной. Найдите работу газа.
А. 7,3 кДж.
Б. 8,3 кДж.
В. 9,3 кДж.
Г. 10,3 кДж.
Д. 11,3 кДж.

II вариант

1. При изотермическом сжатии газа определенной массы будет уменьшаться:
А. давление газа.
Б. масса газа.
В. плотность газа.
Г. среднее расстояние между молекулами газа.
Д. средняя квадратичная скорость молекул газа.

2. Вещества одинаковой массы, удельные теплоемкости которых приведены ниже, охлаждаются от 20 до 5 °С. Какое из веществ отдаст при этом наибольшее количество теплоты?
А. Золото — 0,13 кДж/(кг · К).
Б. Серебро — 0,23 кДж/(кг · К).
В. Железо — 0,46 кДж/(кг · К).
Г. Алюминий — 0,88 кДж/(кг · К).
Д. Вода — 4,19 кДж/(кг · К).

3. Какова скорость распространения волны, если длина волны 2 м, а частота 200 Гц?
А. 100 м/с.
Б. 200 м/с.
В. 300 м/с.
Г. 400 м/с.
Д. 500 м/с.

4. Воздух, находящийся в сосуде при нормальном атмосферном давлении при температуре $t_1 = 20$ °C, нагревают до температуры $t_2 = 60$ °C. Найдите давление воздуха после его нагревания.
А. $1{,}1 \cdot 10^5$ Па.
Б. $1{,}15 \cdot 10^5$ Па.
В. $1{,}2 \cdot 10^5$ Па.
Г. $1{,}25 \cdot 10^5$ Па.
Д. $1{,}3 \cdot 10^5$ Па.

5. До какого давления накачан футбольный мяч объемом 3 л за 30 качаний поршневого насоса? При каждом качании насос захватывает из атмосферы воздух объемом 200 см^3. Атмосферное давление считать нормальным.
А. $1{,}2 \cdot 10^5$ Па.
Б. $1{,}4 \cdot 10^5$ Па.
В. $1{,}6 \cdot 10^5$ Па.
Г. $2{,}0 \cdot 10^5$ Па.
Д. $2{,}5 \cdot 10^5$ Па.

Контрольная работа № 4 *«Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»*

I вариант

1. Два разноименных заряда $-Q$ и q ($|Q| > q$) закреплены на некотором расстоянии друг от друга (рис. 1). В какую точку надо поместить еще один отрицательный заряд, чтобы он находился в равновесии?

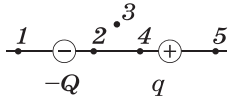


Рис. 1

А. *1*. **Б.** *2*. **В.** *3*. **Г.** *4*. **Д.** *5*.

2. Электрон движется между противоположно заряженными металлическими пластинами (рис. 2). Какая из стрелок указывает направление вектора силы, дей-

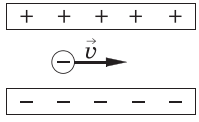


Рис. 2

ствующей на электрон со стороны электростатического поля?

А. ↓ **Б.** → **В.** ↗ **Г.** ↑ **Д.** ←

3. Две материальные точки, массы которых m_1 и m_2 и заряды q_1 и q_2 соответственно, находятся в равновесии вследствие равенства гравитационной и электростатической сил. Знаки зарядов для этого должны быть следующими:

А. q_1 — положительный, q_2 — отрицательный.
Б. q_1 — отрицательный, q_2 — положительный.
В. q_1, q_2 — положительные.
Г. q_1, q_2 — отрицательные.
Д. q_1, q_2 — любые, но одноименные.

4. Какое ускорение приобретает электрон в однородном электростатическом поле напряженностью 200 Н/Кл?

А. $3{,}5 \cdot 10^{13}$ м/с^2.
Б. $3 \cdot 10^{13}$ м/с^2.
В. 10^{13} м/с^2.
Г. $3{,}5 \cdot 10^{12}$ м/с^2.
Д. 10^{12} м/с^2.

5. Два одинаковых заряженных шарика висят на нитях одинаковой длины $l = 47$ см (рис. 3). Угол между нитями $\alpha = 90°$, массы шариков $m = 2$ г. Найдите заряд каждого шарика.

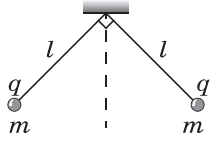


Рис. 3

А. 1 мкКл.
Б. 2 мкКл.
В. 3 мкКл.
Г. 4 мкКл.
Д. 5 мкКл.

II вариант

1. Два одноименных заряда Q и q ($Q > q$) закреплены на некотором расстоянии друг от друга (рис. 1). В какую точку надо

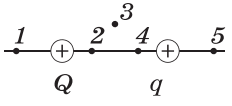


Рис. 1

поместить отрицательный заряд, чтобы он находился в равновесии?

А. *1*. **Б.** *2*. **В.** *3*. **Г.** *4*. **Д.** *5*.

2. Протон движется между противоположно заряженными металлическими пластинами (рис. 2). Какая из стрелок указывает направление вектора силы, действующей на протон со стороны электростатического поля?

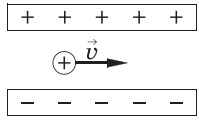


Рис. 2

А. ↓ **Б.** → **В.** ↗ **Г.** ↑ **Д.** ←

3. Две сферы равного радиуса имеют заряды 10 Кл и –2 Кл соответственно. Какими станут заряды на сферах после их соединения?

А. 2 Кл.
Б. 4 Кл.
В. 6 Кл.
Г. 8 Кл.
Д. –4 Кл.

4. Какова сила притяжения точечных зарядов $q_1 = -3$ мКл и $q_2 = 4$ мКл, находящихся на расстоянии $r = 12$ м?

А. 1000 Н.
Б. 900 Н.
В. 750 Н.
Г. 600 Н.
Д. 500 Н.

5. Два точечных разноименных заряда $q_1 = 5$ мкКл и $q_2 = -5$ мкКл находятся на расстоянии $l = 0{,}6$ м друг от друга. Найдите модуль и направление вектора напряженности электростатического поля, созданного такой системой зарядов (диполем) в точке A, находящейся на расстоянии $r = 0{,}4$ м (рис. 3).

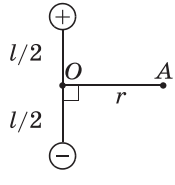


Рис. 3

А. 0,22 Н/Кл.
Б. 2,16 кН/Кл.
В. 22 кН/Кл.
Г. 220 Н/Кл.
Д. 216 кН/Кл.

Контрольная работа № 5
«Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»

I вариант

1. Какая из приведенных ниже физических величин является скалярной?
А. Напряженность поля.
Б. Сила.
В. Скорость.
Г. Ускорение.
Д. Потенциал.

2. Отрицательно заряженный стержень подносят близко к металлическому незаряженному шару, не касаясь его. В результате этого:
А. шар заряжается отрицательно.
Б. шар заряжается положительно.
В. шар поляризуется.
Г. распределение зарядов по поверхности шара не изменяется.
Д. стержень заряжается положительно.

3. Плоский конденсатор заполнен диэлектриком с относительной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 8$. Как изменится электроемкость конденсатора при удалении из него диэлектрика?
А. Увеличится в 4 раза.
Б. Уменьшится в 4 раза.
В. Увеличится в 8 раз.
Г. Уменьшится в 8 раз.
Д. Не изменится.

4. Какая разность потенциалов разгоняет неподвижный протон до скорости $1{,}4 \cdot 10^4$ м/с?
А. 1 В.
Б. 100 В.
В. 1 кВ.
Г. 100 кВ.
Д. 1 МВ.

5. Два протона движутся навстречу друг другу с бесконечно большого расстояния с начальными ско-

ростями 200 м/с. На какое минимальное расстояние они сблизятся?
А. 3,46 мкм.
Б. 34,6 мкм.
В. 3,46 мм.
Г. 34,6 мм.
Д. 34,6 см.

II вариант

1. Отрицательный заряд Q удерживают в покое в однородном электростатическом поле. При освобождении заряда (пренебрегая силой тяжести) он будет двигаться:
А. вправо.
Б. влево.
В. вверх.
Г. противоположно линиям напряженности.
Д. вдоль линий напряженности.

2. Потенциал поля, созданного заряженным шаром, на расстоянии L от него равен 100 В. При этом нуль отсчета потенциала находится на бесконечности. Чему равен потенциал поля этого шара на расстоянии $2L$ от него?
А. 20 В.
Б. 50 В.
В. 200 В.
Г. 400 В.
Д. 500 В.

3. Как изменится электроемкость плоского конденсатора при введении между его пластинами диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 4$?
А. Уменьшится в 4 раза.
Б. Уменьшится в 2 раза.
В. Увеличится в 2 раза.
Г. Увеличится в 4 раза.
Д. Не изменится.

4. Какую скорость приобретет неподвижный электрон, пройдя разность потенциалов 1 В?
А. $5{,}9 \cdot 10^5$ м/с.
Б. $6{,}4 \cdot 10^5$ м/с.

В. $6{,}9 \cdot 10^5$ м/с.
Г. $7{,}4 \cdot 10^5$ м/с.
Д. $7{,}9 \cdot 10^5$ м/с.

5. Два неподвижных электрона находятся в начальный момент времени на расстоянии 3 мкм друг от друга. Какую максимальную скорость приобретет каждый электрон в результате их отталкивания друг от друга?
А. 9,2 м/с.
Б. 92 м/с.
В. 920 км/с.
Г. 9,2 км/с.
Д. 92 км/с.

Ответы

Контрольная работа № 1

	Номер вопроса и ответ				
	1	2	3	4	5
I вариант	Б	В	В	А	Б
II вариант	Б	В	В	Б	Б

Контрольная работа № 2

	Номер вопроса и ответ				
	1	2	3	4	5
I вариант	Б	В	А	А	Б
II вариант	Г	В	Г	Б	В

Контрольная работа № 3

	Номер вопроса и ответ				
	1	2	3	4	5
I вариант	В	А	А	А	Б
II вариант	Г	Д	Г	Б	Г

Контрольная работа № 4

	Номер вопроса и ответ				
	1	2	3	4	5
I вариант	Д	Г	Д	А	А
II вариант	Г	А	Б	В	Д

Контрольная работа № 5

	Номер вопроса и ответ				
	1	2	3	4	5
I вариант	Д	В	Г	А	А
II вариант	Г	Б	Г	А	Г

Содержание

Предисловие 3

Тематическое и поурочное планирование изучения учебного материала 8

Поурочное планирование изучения учебного материала 13

Введение 13

Физика в познании вещества, поля, пространства и времени 13

Механика 15

Кинематика материальной точки 15

Динамика материальной точки 23

Законы сохранения 28

Динамика периодического движения 31

Статика 35

Релятивистская механика 35

Молекулярная физика 37

Молекулярная структура вещества 37

Молекулярно-кинетическая теория идеального газа 38

Термодинамика 41

Механические волны. Акустика 45

Электростатика 47

Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов 47

Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов 53

Контрольные работы 58

Ответы 72