

<<СОГЛАСОВАНО>>

Зав. кафедрой физики

Н.В. Шаронова

« ____ » _____ 2016г

<<УТВЕРЖДЕНО>>

Директор Московской гимназии
на Юго-Западе № 1543

Ю.В. Завельский

« ____ » _____ 2016 г.

Московская гимназия на Юго-Западе №1543

Физика-10

Учебная программа основного курса физики
для 10 класса физико-химического профиля (140 часов)

Автор программы учитель физики
Боков П.Ю.

Москва 2016

Общая характеристика курса физики в 10 – 11 классах

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в формирование системы знаний об окружающем мире.

Изучение физики необходимо для овладения основами естественных наук, являющихся неотъемлемым компонентом современной культуры, для формирования современного целостного мировоззрения, соответствующего уровню развития наук и технологий, общественной практики.

Вклад физики как учебного предмета в достижение общих целей среднего образования заключается на базовом уровне:

— в завершении формирования относительно целостной системы знаний на основе современной физической картины мира, знакомстве с наиболее важными открытиями в области физики, оказавшими определяющее влияние на развитие цивилизации;

— в формировании убеждённости в ценности образования, значимости физических знаний для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности;

— в овладении представлениями о методах научного познания, их использовании, о современном уровне развития науки и техники;

— в приобретении умений применять полученные знания на практике для объяснения природных явлений, эффективного и безопасного использования современных технических средств и технологий, рационального природопользования и защиты окружающей среды.

В дополнение к этим целям, изучение физики на углублённом уровне предполагает:

— развитие индивидуальных и творческих способностей в области физики с учётом профессиональных намерений, интересов и запросов;

— формирование научного мировоззрения, усвоение основных идей физических теорий, законов и принципов, лежащих в основе современной физической картины мира;

— формирование устойчивой потребности учиться, готовности к продолжению образования, саморазвитию и самовоспитанию, к созидательной и ответственной трудовой деятельности;

— приобретение умений применять полученные знания для решения задач, эффективной подготовки к получению профессионального образования;

— овладение представлениями о методах научного познания, умение ими пользоваться, получение первоначального опыта исследовательской деятельности, знаний о современном уровне развития науки, техники и технологий;

— воспитание убеждённости: в необходимости сотрудничества в процессе выполнения поставленных задач; в необходимости приложения морально-этических критериев к научным исследованиям и использованию научных достижений; в возможности использования достижений физики на благо человеческой цивилизации.

Предложенный курс базируется на единой концепции преподавания физики в школе. Эта концепция предполагает в отношении учебного материала:

- 1) логическую последовательность его изучения;
- 2) ступенчатость изложения, учитывающую сформированность необходимого на данном этапе математического аппарата;
- 3) преемственность вводимых понятий;
- 4) возможность автономного обучения, позволяющая ученику самостоятельно разобраться в изучаемом материале;

5) организацию для его освоения совместной деятельности по решению физических задач, проведению экспериментальных исследований и проектных работ;

6) достаточность учебного материала для решения образовательных задач;

7) поэтапную систематизацию знаний и возможность поэтапного контроля знаний;

8) дифференцированное изложение, реализующее двухуровневый подход к обучению.

Данный курс физики использует классическое построение и обучение по концентрической системе, что способствует формированию у учащихся целостной базы знаний. Представленный курс является органичным продолжением курса для основной школы. Наряду с изложением нового учебного материала, идёт обращение к уже полученным в основной школе знаниям. Ряд ключевых материалов из курса основной школы напоминает обучающихся с целью обеспечить непрерывность обучения, более качественно изучить новые темы. Всё это позволяет систематизировать изученное, дополнить его в соответствии с требованиями образовательного стандарта среднего образования до логически завершённой системы, дать учащимся возможность лучше подготовиться к единому государственному экзамену и продолжить обучение с целью получить профессиональное образование.

Учебный материал для 10 класса содержит разделы: «Механические явления», «Тепловые явления», «Электромагнитные явления» (начало раздела — «Электростатика»). Эта часть курса является органичным продолжением курса для основной школы. При этом ранее изученный материал систематизируется и дополняется в соответствии с требованиями образовательного стандарта среднего образования.

При построении данного курса сохраняется ступенчатость в изучении школьной физики; рассмотрение физических теорий излагается с учётом вы-

росших возможностей учащихся (обогащения их математического аппарата, увеличения объёма естественнонаучных знаний). При этом соблюдается преемственность в отношении введённых в 7–9 классах определений физических величин, обозначений, формулировок физических законов, а также используется привычный для учащихся дидактический аппарат.

С учётом того, что в 10–11 классах осуществляется систематизация физических знаний, полученных за весь период обучения в школе, данный курс предусматривает достаточно подробное и обстоятельное изложение теоретического материала, методик решения задач и проведения экспериментальных работ. Подробное изложение рассчитано на учеников с разными способностями и умениями и предполагает самостоятельную работу с текстом, в частности, для устранения затруднений в усвоении темы или для получения ответа на возникший вопрос. Таким образом, реализуется требование к метапредметным результатам освоения образовательной программы, связанным с умение самостоятельного приобретения знаний.

В то же время данным курсом предусмотрена организация совместной деятельности по решению задач, проведению экспериментальных исследований и проектных работ — с целью освоения коммуникативных универсальных учебных действий.

Неупорядоченность в знаниях может помешать усвоению нового и более сложного материала. Поэтому в представленном курсе при изложении учебного материала организовано три этапа систематизации знаний.

На первом этапе выделяются наиболее важные положения в тексте параграфа, которые служат пониманию нового материала и его закреплению. На втором этапе предусмотрена систематизация (в процессе обязательного составления обучающимися конспекта — итогов параграфа) полученных знаний по теме и проведение на этой основе контроля знаний и самоконтроля. Итоги в конце глав представляют наиболее важную информацию по главе (разделу) в наглядном тексто-графическом виде, с установленными внутренними связями (третий этап систематизации). Итоги-конспекты

к параграфам, итоги по разделам могут быть использованы перед контрольными работами для повторения учебного материала по теме, а также при подготовке к единому государственному экзамену.

Деятельностный подход требует постоянной опоры процесса обучения физике на демонстрационный эксперимент, выполняемый учителем, и лабораторные работы и опыты, выполняемые учащимися. Поэтому предусмотрено выполнение фронтальных лабораторных работ, экспериментальных и теоретических заданий творческого характера. Эти виды деятельности направлены на знакомство учащихся с методом научного познания, формирование умений планировать и проводить экспериментальную работу с использованием измерительных приборов, измерять физические величины, проводить обработку результатов измерений (оценку погрешностей измерений), анализировать полученные экспериментальные данные.

Задача применения полученных знаний решается на протяжении всего курса физики 10–11 классов за счёт: а) изучения принципов действия различных технических устройств, с которыми человек имеет дело в повседневной жизни; б) решения практических, бытовых, задач, в том числе связанных с экологией и безопасностью в современном технологическом мире.

Значительное внимание уделено формированию умений учащихся применять полученные знания для решения физических задач разного уровня сложности. При этом на углублённом уровне изучения предмета уделяется повышенное внимание аналитической работе на заключительной стадии изучения нового материала и при решении задач (анализ полученных результатов и проверка ответа). На основании приведённых образцов решения задач с использованием стандартных алгоритмов и полученных умений обучающиеся получают возможность самостоятельно вырабатывать способы действий при решении различных физических задач. С этой же целью в учебниках разбирается решение задач в общем виде и задач, требующих для их решения аналитической работы с данными.

Представленный курс предполагает изучение физики на двух уровнях: базовом или углублённом. С этой целью все материалы (теоретический, задачный и контрольный) разделены для изучения предмета на базовом уровне и на углублённом уровне.

Углублённый уровень изучения предмета предполагает формирование предметных компетентностей базового уровня как основу для углублённого изучения. Его отличают: бóльшая теоретическая глубина материала, усложнённость решаемых задач, выполнение сложных исследовательских и проектных работ, более высокий уровень требований к планируемым результатам обучения. Таким образом, обучающиеся на углублённом уровне, сначала изучают материалы на базовом уровне, после чего переходят к изучению дополнительных материалов.

В классах с базовым уровнем изучения предмета, предусмотрены фронтальные лабораторные работы. В классах, изучающих физику на углублённом уровне, выполнение лабораторных работ предусмотрено в двух вариантах: фронтальные лабораторные работы и лабораторные практикумы. Темы работ лабораторного практикума выбирает учитель самостоятельно, в зависимости от уровня подготовки обучающихся и наличия оборудования в кабинете физики. Предлагаемые программой темы фронтальных лабораторных работ приведены основным шрифтом, работ лабораторного практикума — курсивом.

Место курса физики в учебном плане

При изучении физики на углублённом уровне (4 часа в неделю в 10 классе и 5 часов в неделю в 11 классе — всего 315 часов) в дополнение к основному курсу изучаются материалы для углублённого уровня. Материалы этого уровня представлены как дополняющие базовый уровень и расширяющие его до углублённого. Они выделяются в блоки, расположенные в конце параграфов (в случае, если они являются расширением темы базового уров-

ня), либо представлены дополнительными параграфами для углублённого изучения (если рассматриваемая тема изучается только на углублённом уровне). Примерное распределение часов по темам для данного варианта планирования приведено в таблице 3.

Резервное время при разработке рабочей программы может быть использовано как для введения дополнительного содержания обучения, так и для увеличения времени на изучение отдельных тем, организацию повторения, внеурочную деятельность и т. п.

Таблица

**Тематическое планирование курса физики 10 класса
для углублённого уровня
(4 часа в неделю)**

Наименование раздела, темы	Количество часов	Лабораторные, практические работы	Контрольные работы
Кинематика. Кинематика твёрдого тела	24	2	1
Динамика	22		1
Законы сохранения в механике.	14		1
Статика	7		1
Динамика вращательного движения	2		
Основы МКТ и термодинамики	24	2	1
Тепловые машины	7		1
Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	12	2	1
Электростатика	20		1
Резерв	8		
Итого	140	6	8

Планируемые результаты обучения физике в 10–11 классах

Углублённый уровень

Механические явления

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- объяснять основные свойства и закономерности баллистического движения точечного тела, равноускоренного движения по окружности, движения связанных тел, поступательного и вращательного движения твёрдого тела, механических колебаний (математического маятника), а также решать задачи о баллистическом движении, равноускоренном движении по окружности точечного тела, движении связанных тел, плоском движении твёрдых тел, задачи по кинематике и динамике механических колебаний;

- понимать механические явления, связанные с упругими деформациями растяжения и сжатия тела; объяснять явление абсолютно упругого соударения двух тел, используя для этого законы сохранения в механике, решать задачи;

- определять границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы (законов ньютоновской механики, закона сохранения механической энергии, закона всемирного тяготения) и условия выполнения законов движения, Гука, Архимеда;

- понимать принципы действия механизмов, машин, измерительных приборов, технических устройств, физические основы их работы, использованные при их создании модели и законы механики;

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- основываясь на научных методах познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования механических явлений, анализировать характер зависимостей между исследуемыми физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении них гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- решать физические задачи по кинематике, динамике, на вычисление работы сил, энергии, применение законов сохранения, условий равновесия твёрдого тела, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости вырабатывать логику и содержание действий, анализировать полученный результат.

Тепловые явления

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- объяснять основные положения и законы молекулярно-кинетической теории и термодинамики; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах;

- применять законы термодинамики к изобарическому, изохорическому, изотермическому и адиабатическому процессам, уметь отвечать на четыре вопроса о поведении системы в термодинамическом процессе и решать задачи;

- понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы (сохранения энергии в тепловых процессах, нулевого начала термодинамики); определять границы применимости законов идеального газа;

- понимать и описывать различия между поведением идеального газа и реального газа при изопроцессе, основываясь на модели реального газа Ван-дер-Ваальса; решать задачи о парах;

- понимать принципы действия тепловых двигателей и холодильных машин, тепловых насосов, измерительных приборов, технических устройств, физические основы их работы, использованные при их создании физические модели и законы; решать задачи о тепловых машинах;

- объяснять явления, связанные с поверхностным натяжением и капиллярные явления, решать задачи на эти явления.

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- основываясь на научных методах познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования тепловых явлений, проводить анализ зависимости между физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении них гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические закономерности, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- решать задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости вырабатывать логику и содержание действий, анализировать полученный результат.

Электромагнитные явления. Оптика

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- применять основные положения и законы электродинамики для объяснения электромагнитных взаимодействий; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах; понимать взаимосвязь и единство электрического и магнитного полей;

- понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения электрического заряда) и условия применимости законов Ома, Джоуля—Ленца, законов геометрической оптики и др.;

- понимать природу проводимости металлов, растворов электролитов, газов; объяснять и описывать явления электролиза (закон Фарадея), газовых разрядов, электрического тока в различных средах: газах, вакууме, полупроводниках; понимать и объяснять принципы работы электровакуумных и полупроводниковых приборов, в том числе транзисторов;

- описывать движение заряженных частиц в магнитном поле, объяснять принцип работы устройств, использующих это явление (циклотрон, масс-спектрограф, МГД-генератор);

- описывать и объяснять магнитные свойства веществ с разной магнитной проницаемостью;

- описывать кинематику и динамику колебательного движения, использовать законы сохранения для описания движения математического маятника и других колебательных систем; использовать метод векторных диаграмм для описания процессов в колебательном контуре, вывода закона Ома для цепи переменного тока;

- объяснять процессы интерференции и дифракции света, приводить примеры использования этих явлений в оптических системах, в том числе в дифракционных решётках;

- решать физические задачи по электромагнитным явлениям: электростатическому взаимодействию системы зарядов, расчёту напряжённости поля равномерно заряженной плоскости или сферы, о проводниках и диэлектриках в постоянном электрическом поле, по расчёту цепей с источниками тока, используя правила Кирхгофа, о движении заряженных частиц в магнитном поле;

- понимать и объяснять принципы работы электрических устройств: проводников, конденсаторов, источников тока, катушек индуктивности в цепях постоянного и переменного тока, электрических измерительных приборов (амперметров, вольтметров), газоразрядных устройств, вакуумных электронных приборов, полупроводниковых приборов, электромагнитов, электродвигателей, трансформаторов и других электротехнических устройств в

цепях переменного тока, физические основы их работы, использованные при их создании модели и законы электродинамики;

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- основываясь на научных методах познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования электромагнитных явлений, анализировать характер зависимостей между исследуемыми физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении них гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- решать физические задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости выработать логику и содержание действий, анализировать полученный результат; решать физические задачи о цепях переменного тока с активным, ёмкостным и (или) индуктивным сопротивлением.

Элементы теории относительности

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- применять постулаты СТО для объяснения относительности одновременности событий, течения времени, пространственных промежутков; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в рассматриваемых примерах;

- объяснять закон сложения скоростей в СТО, соотношение классического закона сложения скоростей и релятивистского закона сложения скоростей;

- понимать характер зависимости, связывающей энергию и импульс безмассовых частиц; зависимости, связывающей энергию, импульс частиц и массу частицы;

- объяснять физический смысл величин, входящих в соотношение Эйнштейна.

По окончании обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- формулировать выводы из соотношений, связывающих энергию, импульс и массу в СТО, проводить анализ полученных соотношений.

Квантовые явления

По окончании углублённого изучения обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- объяснять противоречия физической теории с экспериментальными данными, решить которые удалось в квантовой механике; применять основные положения и законы квантовой физики, физики атома и атомного ядра для объяснения квантовых явлений; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах;

- понимать принципы квантовой механики, используемые для описания состояния микрообъекта; объяснять взаимосвязь физических величин в соотношениях неопределённости Гейзенберга;

- понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения энергии, электрического заряда) и условия применимости законов фотоэффекта, постулатов Бора и др.;

- объяснять основные положения теории Бора для атома водорода, использовать энергетическую диаграмму для объяснения спектров испускания и поглощения атома водорода.

По окончании курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- различать фундаментальные взаимодействия, открытые в природе, по их особенностям, взаимодействующим частицам, носителям взаимодействий; понимать принятое деление (классификацию) элементарных частиц;
- решать физические задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости вырабатывать логику действий, анализировать полученный результат.

Элементы астрономии

По окончании углублённого изучения обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- применять основные положения и законы классической механики, электродинамики, оптики, физики атома и атомного ядра для описания и объяснения процессов, происходящих с объектами солнечной системы (Солнцем, планетами, кометами и др.), звёздами и системами звёзд, материей Вселенной;
- рассматривать физические процессы, происходящие в звёздах, и их эволюцию в зависимости от их характеристик;
- понимать суть гипотез происхождения Солнечной системы, других звёздных систем; описывать эволюцию Вселенной согласно гипотезе Большого взрыва.

По окончании углублённого изучения обучающийся получит возможность научиться:

- осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, обра-

зовательных Интернет-ресурсов), её обработку в целях систематизации и анализа при выполнении проектных работ.

Примерное тематическое планирование Примерное тематическое планирование

Углублённый уровень

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
Кинематика. Кинематика твёрдого тела	24	
Положение тела в пространстве. Способы описания механического движения. Системы отсчёта.	1	Определять и объяснять понятия: механическое движение, точечное тело, система отсчёта, траектория, прямолинейное равномерное и равноускоренное движения, перемещение и скорость прямолинейного равномерного движения; средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение — для равноускоренного движения; выбирать систему отсчёта (тело отсчёта, связанную с ним систему координат и часы) на плоскости и в пространстве.
Перемещение. Путь. Скорость.	2	Объяснять относительность механического движения, использовать принцип независимости движений при сложении движений; использовать закон сложения перемещений и скоростей.
Прямолинейное равномерное движение. Решение задач кинематики прямолинейного равномерного движения. Графический и аналитический способы решения.	2	Описывать механическое движение (равномерное, равноускоренное) точечного тела графическим и аналитическим способами, в том числе движение точечного тела, брошенного под углом к горизонту, равномерное и равноускоренное движение по окружности.
Относительность движения. Сложение движений. Закон сложения перемещений и скоростей. Движение связанных тел.	3	Определять равномерное движение тела по окружности и его характеристики, понятия: радиус-вектор, угловая скорость, период и частота обращения.
Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. Свободное падение.	2	Отвечать, используя закон движения, на два вопроса («где» и «когда») о положении точечного тела в процессе движения: равномерного прямолинейного, равноускоренного прямолинейного, равномерного и равноускоренного движе-
Решение задач о равноускоренном движении. Графический и аналитический способы решения. Движение тела, брошенного под углом к горизон-	3	

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
ту.		ния по окружности, движения тела, брошенного под углом к горизонту.
Равномерное движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота вращения. Ускорение при равномерном движении по окружности.	2	Проводить прямые и косвенные измерения координат тела, времени движения, скорости и ускорения при прямолинейном и криволинейном движении, угловой скорости и периода обращения при движении по окружности.
Равноускоренное движение по окружности.	1	Описывать особенности криволинейного движения точечного тела, поступательного и вращательного движений твёрдого тела; движения тела (как совокупность двух независимых движений).
Поступательное и вращательное движения твёрдого тела.	1	Определять и находить мгновенную ось вращения твёрдого тела.
Сложение поступательного и вращательного движений. Плоское движение. Мгновенная ось вращения.	1	Решать физические задачи, используя выбранные модели и знание законов: прямолинейного равномерного и равноускоренного движения, равномерного и равноускоренного движений по окружности, определений физических величин, аналитических (формул) и графических зависимостей между ними, представляя ответ в общем виде и/или в числовом выражении.
Примеры решения задач о плоском движении твёрдых тел.	1	Решать физические задачи по кинематике, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости выработать логику и содержание действий, анализировать полученный результат;
Повторение по теме «Кинематика».	2	использовать алгоритмы решения задач
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>		
1. Определение ускорения тела при равноускоренном прямолинейном движении.	1	
2. Определение высоты подъёма тела, брошенного вертикально вверх.	1	
<i>Контрольная работа № 1</i>	1	
Динамика	22	
Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта.	2	Объяснять основные свойства явлений: механическое действие, движение по

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
Первый закон Ньютона. Сила. Измерение сил.		инерции, взаимодействие тел, инертность, деформация, механическое напряжение, трение.
Инертность. Масса. Второй закон Ньютона. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона.	2	Объяснять смысл физических моделей: материальная точка, свободное тело, инерциальная система отсчёта, неинерциальная система отсчёта.
Деформации. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения.	2	Выбирать инерциальную систему отсчёта, соответствующую условию задачи; объяснять принцип относительности Галилея; описывать отличие инерциальной системы отсчёта от неинерциальной, приводить примеры уравнений движения в НИСО.
Механическое напряжение. Модуль Юнга.	1	Описывать взаимодействие тел, используя физические величины: масса, сила, ускорение; использовать единицы СИ.
Решение задач о движении тела под действием нескольких сил, о движении взаимодействующих тел.	3	Объяснять смысл законов Ньютона, Гука, Амонтон — Кулона, закона всемирного тяготения; понимать фундаментальный характер законов Ньютона, объяснять границы применимости законов Гука, Амонтон — Кулона.
Решение задач, требующих анализа возможных вариантов движения и взаимодействия тел.	2	Проводить прямые и косвенные измерения физических величин: массы, плотности, силы. Оценивать погрешности прямых и косвенных измерений.
Динамика равномерного движения материальной точки по окружности.	1	Понимать и объяснять свойства изучаемых сил, отвечать на четыре вопроса о силе.
Динамика равноускоренного движения материальной точки по окружности.	1	Объяснять явления невесомости, перегрузки. Представлять результаты измерений и вычислений в виде таблиц и графиков и выявлять на их основе зависимость силы упругости от удлинения пружины, силы трения от силы нормальной реакции опоры.
Закон всемирного тяготения. Движение планет и искусственных спутников. Законы Кеплера	2	Решать физические задачи о движении тела под действием нескольких сил, о движении взаимодействующих тел, связанных тел, в том числе о равномерном движении материальной точки по окружности, движении планет и искусственных спутников, используя алгоритмы решения задач.
Принцип относительности Галилея. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта.	2	Анализировать характер зависимости между физическими величинами, относящимися к законам динамики, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы.
Повторение по теме «Динамика».	3	Решать физические задачи по динамике, требующие анализа данных, моделей,
<i>Контрольная работа № 2</i>	1	

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
		<p>физических закономерностей, определяющих решение, необходимости вырабатывать логику и содержание действий, анализировать полученный результат; использовать алгоритмы решения задач.</p> <p>Приводить примеры практического использования знания законов динамики.</p> <p>Проводить самостоятельный поиск информации с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ в целях выполнения проектных и исследовательских работ по механике</p>
Законы сохранения в механике	14	
Импульс. Изменение импульса материальной точки.	1	Описывать механическое движение материальной точки и системы материальных точек, используя для этого знание физических величин: импульс, импульс силы; понятия: система тел, внутренние и внешние силы, центр масс.
Система тел. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс.	2	Объяснять смысл закона сохранения импульса; его содержание на уровне взаимосвязи физических величин; объяснять принцип реактивного движения; смысл теоремы о движении центра масс системы материальных точек.
Механическая работа. Вычисление работы сил. Мощность.	1	Решать задачи с использованием закона сохранения импульса, закона сохранения проекции импульса и теоремы о движении центра масс.
Кинетическая энергия.	1	Объяснять понятия: механическая работа, кинетическая энергия тела, система тел, потенциальные силы, потенциальная энергия системы тел, внутренние и внешние силы, абсолютно упругое соударение двух тел, механическая энергия системы тел, мощность; формулировать определения данных понятий; показывать, что работа потенциальной силы по любой замкнутой траектории равна нулю.
Потенциальная энергия.	1	Использовать физические величины: механическая работа, кинетическая энергия тела, потенциальная энергия системы тел, механическая энергия — для объяснения изменения механической энергии системы тел, закона сохранения механической энергии, решения задач.
Механическая энергия системы тел. Изменение механической энергии. Закон сохранения механической энергии.	3	
Решение задач с использованием законов сохранения импульса и механической энергии.	3	
Повторение по теме «Законы сохранения в меха-	1	

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
нике».		Формулировать законы изменения и сохранения механической энергии; объяснять их содержание на уровне взаимосвязи физических величин.
<i>Контрольная работа № 3</i>	1	<p>Объяснять условия применимости законов сохранения импульса и механической энергии.</p> <p>Решать задачи на вычисление работы сил, мощности, кинетической энергии тела, потенциальной энергии системы тел, на применение закона сохранения механической энергии, совместного использования законов сохранения импульса и механической энергии, используя выбранные модели и знание законов изменения и сохранения, определяющих решение, использовать алгоритмы решения задач, осознавая логику и содержание действий, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности, анализировать полученный результат.</p> <p>Приводить примеры практического использования знания законов сохранения.</p> <p>Проводить самостоятельный поиск информации с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных Интернет-ресурсов), её обработку, анализ в целях выполнения проектных и исследовательских работ по механике.</p>
Статика	7	
Твёрдое тело. Равновесие тела. Момент силы. Условия равновесия твёрдого тела. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия.	2	Объяснять условия равновесия тел, виды равновесия твёрдого тела, понятие равнодействующей силы; описывать передачу давления жидкостями и газами, явления гидростатического и атмосферного давления, плавания тел.
Применение условий равновесия при решении задач статики.	1	Объяснять смысл физической модели: абсолютно твёрдое тело; физических величин: плечо силы, момент силы, КПД, давление, выталкивающая сила. Решать задачи на применение условий равновесия твёрдых тел, вычисление мощности и КПД простых механизмов, законов Паскаля, Архимеда.
Гидростатическое давление. Атмосферное давление. Законы гидро- и аэростатики.	2	Понимать и объяснять смысл «золотого правила механики» и условия его вы-

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
Повторение по теме «Статика».	1	полнения; объяснять принцип действия простых механизмов; приводить примеры практического использования знаний о законах статики, гидро- и аэростатики.
<i>Контрольная работа № 4</i>	1	Проводить самостоятельный поиск информации с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ в целях выполнения проектных и исследовательских работ по механике
Динамика вращательного движения	2	
Динамика вращательного движения. Момент инерции твёрдого тела. Уравнение вращательного движения твёрдого тела.	1	Объяснять понятия: момент инерции материальной точки, твёрдого тела, момент импульса твёрдого тела, системы тел; давать определения этим понятиям. Характеризовать вращательное движение твёрдого тела при действии на него заданных сил, используя уравнение вращательного движения твёрдого тела.
Момент импульса. Закон сохранения момента импульса	1	Формулировать закон сохранения момента импульса; объяснять содержание на уровне взаимосвязи физических величин. Решать задачи о динамике вращательного движения твёрдого тела с использованием закона сохранения момента импульса.
Основы МКТ и термодинамики	24	
Основные положения МКТ. Характер движения и взаимодействия молекул в газах, жидкостях и твёрдых телах. Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение. Диффузия.	1	Объяснять явления теплового движения молекул, броуновского движения, диффузии; формулировать основные положения молекулярно-кинетической теории. Описывать взаимодействие молекул вещества в различных агрегатных состояниях.
Масса молекул. Количество вещества. Молярная масса.	1	Давать определения моля, молярной массы, объяснять смысл этих физических величин, их единиц в СИ. Объяснять физический смысл постоянной Авогадро; решать задачи на определение молярной массы и массы молекул различных веществ, числа молей и числа молекул вещества заданной массы, объёма.
Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изме-	2	

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
нения. Закон сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики). Закон сохранения энергии.		Описывать изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении работы и при теплообмене.
Температура и тепловое равновесие. Нулевой закон термодинамики.	1	Определять и объяснять смысл понятий: термодинамическая система, внутренняя энергия, тепловое равновесие, средняя кинетическая энергия теплового (хаотического) движения молекул, температура.
Количество теплоты. Удельная и молярная теплоёмкость вещества. Решение задач о теплообмене.	3	Характеризовать и использовать физические величины: температура, давление, объём, количество теплоты, теплоёмкость, удельная и молярная теплоёмкости при изучении свойств тел и тепловых явлений; использовать обозначения физических величин и единицы физических величин в СИ.
Законы идеального газа.	2	Понимать смысл закона сохранения энергии в тепловых процессах (первого закона термодинамики), нулевого закона термодинамики, законов идеального газа,
Объединённый газовый закон. Уравнение состояния идеального газа.	3	уравнения состояния идеального газа и основного уравнения МКТ; объяснять содержание на уровне взаимосвязи физических величин, анализировать характер зависимостей между величинами.
Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.	1	Проводить прямые измерения физических величин: массы, температуры, давления; косвенные измерения физических величин: внутренней энергии, количества теплоты, удельной и молярной теплоёмкостей; оценивать погрешности прямых и косвенных измерений температуры, массы, плотности.
Температура — мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла.	1	Представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков; анализировать характер зависимости между физическими величинами, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические закономерности, объяснять полученные результаты и делать выводы.
Применение первого закона термодинамики к изобарическому процессу.	2	Пользоваться термодинамической шкалой Кельвина, осуществлять перевод значений температуры для шкал Кельвина и Цельсия.
Применение первого закона термодинамики к изохорическому, изотермическому и адиабатическому процессам.	3	Решать задачи на использование первого закона термодинамики, задачи на определение количества теплоты, температуры, массы, удельной и молярной теплоёмкостей вещества при теплообмене.
Повторение по теме «Основы МКТ и термодина-	1	Решать задачи на расчёт количеств теплоты при теплообмене.

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
мики».		Приводить примеры практического использования знаний о тепловых явлениях.
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>		Объяснять понятия: модель равновесного процесса, модель идеального газа.
1. Оценка размеров молекулы масла.	1	Изображать графически зависимость между макропараметрами термодинамической системы для изопроцессов. Анализировать графики изопроцессов.
2. Изучение зависимости между давлением и объёмом газа при постоянной температуре.	1	Объяснять зависимости между макропараметрами с точки зрения молекулярной теории.
<i>Контрольная работа № 5</i>	1	Понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы и смысл ограничений для законов идеального газа. Применять первый закон термодинамики к изопроцессам, отвечать на четыре вопроса о термодинамической системе в термодинамическом процессе. Решать задачи с применением законов идеального газа для изопроцессов, применением объединённого газового закона, первого закона термодинамики к изотермическому, изохорическому, адиабатическому и другим процессам, используя выбранные модели, определяющие решение, осознавая логику и содержание действий, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности, анализировать полученный результат.
Тепловые машины		7
Преобразование энергии в тепловых машинах. Принцип действия тепловых машин. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно.	2	Определять основные части любого теплового двигателя, холодильной машины, теплового насоса (нагреватель, холодильник, рабочее тело). Объяснять принцип действия тепловых машин, холодильных машин, тепловых насосов.
Принцип действия холодильных машин и тепловых насосов. Решение задач о тепловых машинах.	2	Вычислять КПД и максимально возможный КПД тепловых двигателей, холодильный коэффициент холодильника, коэффициент передачи тепла теплового насоса.
Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.	1	Решать задачи о тепловых машинах, используя знание: законов термодинамики,

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
Повторение по теме «Тепловые машины».	1	определений физических величин, соотношений между физическими величинами, законов и уравнения состояния идеального газа, выбранные модели, определяющие решение. Осознавать логику и содержание действий, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности, анализировать полученный результат.
<i>Контрольная работа № 6</i>	1	Объяснять смысл второго закона термодинамики в различных формулировках. Приводить примеры необратимых процессов, характеризовать переход системы от порядка к хаосу
Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	12	
Испарение и конденсация. Скорость процесса испарения.	1	Описывать, определять и объяснять с точки зрения молекулярной теории процессы изменения агрегатных состояний вещества: испарения и конденсации, кипения, плавления и кристаллизации.
Насыщенный пар. Влажность воздуха. Измерение влажности.	1	Давать определения понятиям и физическим величинам: насыщенный пар, абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления вещества; трактовать смысл физических величин.
Удельная теплота парообразования. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления.	1	Выполнять экспериментальные исследования в целях изучения процессов испарения, конденсации, кипения, плавления и кристаллизации вещества.
Реальные газы.	1	Рассчитывать количество теплоты, необходимое для плавления (или кристаллизации), парообразования (или конденсации) вещества, удельную теплоту плавления и удельную теплоту парообразования.
Решение задач о парах.	1	Описывать структуру твёрдых тел, характеризовать кристаллические тела, их особенности и свойства: анизотропию, полиморфизм, изотропию.
Структура твёрдых тел. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления.	1	Объяснять графическую зависимость температуры вещества от времени в процессах плавления и кристаллизации.
Поверхностное натяжение.	1	
Повторение по теме «Агрегатные состояния ве-	2	

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
щества. Фазовые переходы».		Измерять относительную влажность воздуха с помощью психрометра.
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>		Решать физические задачи на определение характеристик и свойств вещества в различных агрегатных состояниях, на изменение агрегатных состояний вещества.
1. Измерение относительной влажности воздуха.	1	Понимать и описывать различия между поведением идеального газа и реального газа при изопроцессе, основываясь на моделях идеального газа и модели Ван дер Ваальса для реального газа; решать задачи о парах.
2. Определение температуры плавления олова.	1	Объяснять явления, связанные с поверхностным натяжением и капиллярные явления; решать задачи на эти явления.
<i>Контрольная работа № 7</i>	1	Осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных и исследовательских работ
Электростатика		20
Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Проводники и диэлектрики. Объяснение электрических явлений. Закон сохранения электрического заряда.	2	Объяснять электрические свойства веществ, электризацию тел, поляризацию диэлектриков и проводников, взаимодействия зарядов на основе атомарного строения вещества. Объяснять смысл физических моделей: положительный и отрицательный электрические заряды, планетарная модель атома, точечный заряд, линии напряжённости электрического поля, однородное электрическое поле.
Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Сложение электрических сил. Решение задач.	2	Воспроизводить физический смысл и содержание понятия «электрическое поле как вид материи», характеризовать теории близкодействия и дальнего действия.
Дальнодействие и близкодействие. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии электрического поля. Однородное электрическое поле.	2	Объяснять смысл законов: сохранения электрического заряда, закона Кулона, принципа суперпозиции (сложения электрических сил); объяснять содержание закона Кулона на уровне взаимосвязи физических величин.

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
Теорема Гаусса. Расчёт напряжённости поля равномерно заряженных плоскости, сферы.	1	Описывать физические величины: электрический заряд, напряжённость электрического поля, разность потенциалов, потенциал, диэлектрическая проницаемость, ёмкость конденсатора, энергия электрического поля.
Работа сил электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности.	2	Решать задачи на использование закона Кулона, определять направление действия кулоновских сил, задачи о работе однородного электрического поля, энергии и заряде конденсатора, о расчёте напряжённости поля равномерно заряженной плоскости, сферы.
Доказательство потенциальности электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда.	1	Изображать линии напряжённости и эквипотенциальные поверхности электрического поля одного и (или) двух точечных зарядов, равномерно заряженной плоскости, сферы.
Проводники в постоянном электрическом поле. Решение задач.	2	Описывать распределение зарядов в проводниках и диэлектриках, помещённых в однородное электрическое поле. Объяснять процесс поляризации проводников и диэлектриков.
Диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Решение задач.	2	Решать задачи о проводниках и диэлектриках, помещённых в постоянное электрическое поле, о конденсаторах и батареях конденсаторов, используя знание законов электростатики, определений физических величин, соотношений между физическими величинами и выбранные модели, определяющие решение, осознавая логику и содержание действий, представляя ответ в общем виде и (или) в виде числа с указанием размерности, анализировать полученный результат.
Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля конденсатора.	2	
Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.	1	
Повторение по теме «Электростатика».	2	
<i>Контрольная работа № 8</i>	1	
Резерв времени	8	
Итого	140	

Методические рекомендации для изучения, повторения и систематизации материала по разделам курса физики

Данные рекомендации могут быть использованы как при изучении нового материала, так и на этапе систематизации знаний, обобщения и итогового контроля. В этом случае учащиеся работают с итогами глав учебника, представленными в текстово-графической форме.

1. Кинематика

На итоговом уроке по окончании изучения раздела «Кинематика» обсудите с учащимися содержание и логическое построение материалов раздела (см. итоговую таблицу на стр. 70 – 71 учебника).

Напомните, что изучение кинематики начинается с рассмотрения самого простого объекта – точечного тела (модели объекта). Обсудите, что называют выбором модели в физике.

Напомните, что для описания механического движения необходимо научиться отвечать на два вопроса: «Где (в какой точке пространства) и когда (в какой момент времени) находилось, находится или будет находиться точечное тело в процессе своего движения?». Обратите внимание учащихся на то, что описание механического движения требует указания тела отсчёта, выбора связанной с ним системы координат и часов для отсчёта времени. Всё вместе это составляет систему отсчёта. Необходимость введения системы отсчёта следует из определения механического движения (см. с. 70). Подчеркните, что не имеет смысла говорить о характере движения, если не указана система отсчёта. При изучении материала обсудите, в качестве примера, вопрос: движется или покоится учебник, лежащий на столе учителя, если рассматривать различные системы отсчёта: относительно стола, относительно

Солнца, относительно свободно падающего предмета, относительно проезжающего мимо школы автобус и т.д.

Напомните о принципиальных различиях между физическими величинами «перемещение» и «путь». Обсудите определение траектории и формулы для расчёта скорости и ускорения, используя для этого определения данных величин (см. второй блок итогов на стр. 70).

Обратите внимание, что на два вопроса кинематики ответы даёт закон движения тела. Он может быть представлен в аналитическом, графическом или табличном виде. Примеры законов равномерного прямолинейного, равноускоренного прямолинейного движений и равномерного движения по окружности представлены на стр. 70 – 71. Обсудите вид закономерностей и входящие в них кинематические характеристики. Попросите учащихся привести примеры подобных движений и описать их. Обратите внимание на аналитический вид этих законов. Попросите учащихся провести их анализ, ответив на вопросы, как изменяется значение той или иной рассчитываемой величины при увеличении (уменьшении) других величин, входящих в эти формулы?

Следует напомнить, что все задачи по кинематике решаются по типовому алгоритму (см. примеры в учебнике). При решении задач обсудите с учащимися последовательность действий (шагов) в этом алгоритме.

2. Кинематика твёрдого тела

Раздел предназначен для изучения на углублённом уровне.

Обратите внимание учащихся на особенности видов движения колеса по дороге (см. §12, рис. 65) и на их принципиальные отличия. Обсудите, рассматривая каждый вид, куда движется нижняя точка колеса относительно дороги, куда направлена сила трения, действующая на колесо, в каком случае она является силой трения покоя, а в каких случаях — силой трения скольжения; в каких рассмотренных вами случаях автомобиль может разогнаться, тормозить, двигаться с постоянной скоростью?

Остановитесь на том, что в большинстве случаев плоское движение твёрдого тела (см. §12) может быть представлено в виде суперпозиции поступательного и вращательного движений бесконечно большим числом способов. При этом мгновенная угловая скорость вращения будет одной и той же, а скорости поступательного движения будут отличаться. В связи с этим полезно при решении какой-либо задачи (например, задания 1 и 3 к §13) воспользоваться несколькими способами разложения (в том числе, использовать мгновенную ось вращения).

3. Динамика

После изучения раздела «Динамика» на итоговом уроке обсудите с учащимися содержание законов динамики (см. с. 165) и таблицу «Силы в механике» на с. 166 учебника.

Обратите внимание учащихся на то, что первый закон Ньютона постулирует существование ИСО. С точки зрения современной науки это означает, что при решении задач всегда можно найти (выбрать) систему отсчёта, которую с требуемой степенью точности можно считать инерциальной.

При рассмотрении второго закона Ньютона следует акцентировать внимание учащихся на том, что в данном случае объект — это материальная точка (точечное тело, имеющее массу), т.е. модель реального тела. Для такой модели может быть определено ускорение (в отличие от реального тела, состоящего из большого числа точек, каждая из которых в общем случае может иметь своё ускорение). Также напомните учащимся несколько важных моментов, необходимых для правильного понимания этого закона (см. §16, с. 101 учебника).

При рассмотрении третьего закона Ньютона напомните, что объекты, о которых говорится в законе — это *два взаимодействующих друг с другом тела* (а не три, четыре или более тел). Другими словами, при решении задач с несколькими взаимодействующими телами третий закон Ньютона следует применять к каждой паре взаимодействующих тел.

Обратите особое внимание учащихся на то, что объекты, в отношении которых сформулирован закон всемирного тяготения, — это две материальные точки. Иначе говоря, закон сформулирован для случая, когда расстояние между взаимодействующими телами много больше размеров этих тел. Данная формула применима также для взаимодействующих шарообразных тел, вещество которых распределено симметрично относительно их центров. Попросите учащихся провести анализ формулы закона всемирного тяготения и ответить на вопросы, как изменяется модуль силы при увеличении (уменьшении), входящих в эту формулу величин.

В результате изучения темы «Силы в механике» учащиеся должны уметь характеризовать силы: знать их обозначения и отвечать на пять вопросов о силе (см. с. 166). Обратите внимание на формулы для расчёта модулей сил. Попросите учащихся провести анализ этих формул, ответив на вопросы, как изменяется модуль силы при увеличении (уменьшении) величин, входящих в формулу для её расчёта? Рекомендуется провести мини контрольную работу по заполнению этой таблицы.

Следует напомнить, что все задачи по динамике решаются по типовому алгоритму (см. примеры в учебнике). При решении задач обсудите с учащимися последовательность действий (шагов) в этом алгоритме.

4. Законы сохранения в механике

После изучения § 28–30 обсудите с учащимися содержание и логику построения темы «Импульс. Закон сохранения импульса». Воспользуйтесь для этого схемой на с. 206 учебника.

Обратите внимание на то, что после введения понятия «импульс материальной точки» (верхний левый блок) появляется возможность записать второй закон Ньютона в импульсной форме, т.е. в виде *закона изменения импульса материальной точки*. Отметьте, что Ньютон формулировал второй закон именно в таком виде.

Объясните, что после введения понятия импульса системы материальных точек (верхний правый блок), применяя второй закон Ньютона в импульсной форме к каждой из точек системы, мы можем записать изменение суммарного импульса системы в ИСО (см. по стрелке следующий блок на схеме). Эту формулу часто называют *законом изменения импульса системы материальных точек в ИСО*: изменение импульса системы материальных точек равно импульсу суммы всех внешних сил. Отметьте особо, что в правой части выражения, в скобке, записана сумма всех внешних сил, действующих на тела системы, поскольку все внутренние силы попарно сократились, согласно третьему закону Ньютона. Таким образом, закон изменения импульса является следствием второго и третьего законов Ньютона.

Рассматривая закон изменения импульса, задайте учащимся вопрос: «Как сформулировать условие, при котором изменение суммарного импульса равно нулю?» Ответ на этот вопрос поможет сформулировать закон сохранения импульса. Таким образом, закон сохранения импульса (см. по стрелке следующий блок на схеме) и закон сохранения проекции импульса следуют из закона изменения импульса.

Учащиеся должны научиться (после разобранных примеров) применять эти законы при решении задач, в которых силы взаимодействия тел либо неизвестны, либо изменяются достаточно сложным образом (выстрелы, взрывы, соударения, реактивное движение и т.п.).

Отметьте, что системы материальных точек, для которых сумма внешних сил равна нулю, иногда называют замкнутыми, а иногда даже изолированными. Однако в разных книгах эти понятия определяют по-разному, что приводит к серьёзной путанице, а часто и к серьёзным ошибкам. Следует помнить и понимать, что применяемый при решении задач закон сохранения импульса является частным случаем закона изменения импульса. Это помогает избегать ошибок.

Отдельно обсудите определение центра масс системы материальных точек и теорему о движении центра масс системы (два нижних блока на схе-

ме). Обратите внимание учащихся на то, что, рассматривая вместо реального тела материальную точку и применяя к ней второй закон Ньютона, мы фактически рассматриваем движение центра масс этого тела.

По окончании изучения всего раздела «Законы сохранения в механике» обсудите с учащимися содержание и логику рассмотрения тем, посвященных механической работе, механической энергии и закону её сохранения (§ 31–35 главы 4). Воспользуйтесь для этого схемой, приведённой на стр. 207 учебника.

Обсудите с учащимися определение работы (верхний блок). Обратите внимание на то, что работа является скалярной величиной, которая может быть положительной, отрицательной или равной нулю. Попросите учащихся привести соответствующие примеры. Обсудите определение мощности и попросите привести примеры расчёта этой величины. Обратите внимание на формулы для расчёта этих величин. Попросите учащихся провести анализ этих формул, ответив на вопросы: как изменяются эти величины при увеличении (уменьшении), входящих в формулы значений величин?

Рассмотрите определение кинетической энергии материальной точки (системы материальных точек) и разберите формулировку теоремы о кинетической энергии (левый ряд блоков на схеме). Раскройте физический смысл кинетической энергии, обсудив, как изменяется кинетическая энергия материальной точки (системы материальных точек) при совершении над ней работы (положительной, отрицательной). Попросите учащихся привести соответствующие примеры изменения кинетической энергии.

Обсудите определение потенциальных сил (правый ряд блоков на схеме). Попросите учащихся привести примеры таких сил. Обсудите определение потенциальной энергии системы взаимодействующих тел и вместе с учащимися проиллюстрируйте его примерами (системы «тело — Земля», деформированная пружина). Обратите внимание на формулы для расчёта потенциальных энергий. Попросите учащихся провести анализ этих формул,

ответив на вопросы, как изменяется потенциальная энергия системы при увеличении (уменьшении), входящих в формулы значений величин.

Разъясните, продвигаясь по схеме (см. с. 207, правый ряд блоков), как связаны изменение потенциальной энергии системы и работа внутренних потенциальных сил в этой системе.

Обсудите с учащимися, как получается выражение для расчёта изменения механической энергии системы тел в ИСО (см. § 34), которое часто называют *законом изменения механической энергии*. Рассматривая это выражение, обратите внимание на то, что изменение механической энергии равно сумме работ сил двух видов. После этого задайте учащимся вопрос: «Как сформулировать условие, при котором изменение механической энергии системы равно нулю?» После ответа на этот вопрос можно сформулировать *закон сохранения механической энергии* (нижний блок на схеме). Учащиеся должны понимать, что закон сохранения механической энергии с очевидностью следует из закона изменения механической энергии как его частный случай.

Обратите особое внимание учащихся на то, что все задачи этого раздела решаются по типовому алгоритму: см. пример в учебнике, § 34. Обсудите с учащимися последовательность действий в этом алгоритме.

5. Статика

После изучения раздела «Статика» на итоговом уроке обсудите с учащимися содержание таблицы, приведённой на стр. 230 учебника.

Обсудите с учащимися модель твёрдого тела, условия равновесия твёрдого тела в ИСО (верхний текстовый блок). Обратите внимание на то, что первое условие равновесия следует из теоремы о движении центра масс (см. § 30, глава 4). Рассматривая второе условие равновесия, повторите материал по определению момента силы и алгебраической суммы моментов действующих на тело сил (второй и третий текстовые блоки). Используйте знакомые учащимся примеры.

Обсудите с учащимися понятие равнодействующей силы и методику её нахождения. Обратите внимание на то, что в некоторых случаях равнодействующей может и не быть. Попросите привести примеры таких случаев (см. § 36, глава 4).

Обсудите а) понятия: рычаг первого и второго рода и другие простые механизмы; б) физические величины: полезная и затраченная работы, КПД механизма. Попросите привести примеры выполнения золотого правила механики для идеальных простых механизмов, обсудите их. Попросите учащихся провести анализ формул для расчёта этих величин.

Повторите с учащимися (при углублённом уровне изучения физики) алгоритмы решения задач статики (см. § 37, глава 4).

Рассмотрите с учащимися понятия и физические величины: сила давления, давление, гидростатическое давление, атмосферное давление, сила Архимеда (см. § 39, глава 4). Попросите учащихся провести анализ формул для расчёта этих величин и ответить на вопросы, как меняются их значения при увеличении (уменьшении) величин, входящих в формулы?

Обсудите с учащимися на примерах формулировки законов Паскаля и Архимеда, условие плавания тела на поверхности жидкости. Обратите внимание на то, что закон Архимеда может быть получен из второго закона Ньютона.

6. Динамика вращательного движения

Раздел предназначен для изучения на углублённом уровне.

После изучения данного раздела обсудите с учащимися понятия, физические величины и соотношения между ними: моменты инерции (материальной точки и твёрдого тела), уравнения вращательного движения твёрдого тела, кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела, моменты импульса вращающегося твёрдого тела и системы тел. Попросите, используя простые примеры, рассчитать эти величины, используя известные соотношения. Обсудите и проанализируйте результаты.

Обсудите с учащимися формулу (9) из §41, описывающую изменение момента импульса системы тел. Рассматривая эту формулу, задайте учащимся вопрос: «Как сформулировать условие, при котором изменение суммарного момента импульса равно нулю?» Ответ на этот вопрос поможет сформулировать закон сохранения момента импульса. Учащиеся должны понимать, что закон сохранения момента импульса следует из формулы, описывающей его изменение, как частный случай. Попросите привести примеры проявления этого закона и обсудите их.

7. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики

После изучения раздела обсудите с учащимися на итоговом уроке содержание и логик у построение материала главы «Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики». Используйте для этого схему, приведённую на стр. 301 учебника.

Обратите внимание учащихся на то, что изучению тепловых явлений осуществляется с позиций молекулярно-кинетической теории строения вещества (МКТ) и термодинамики (см. стр. 239). Они различаются прежде всего модельным подходом: МКТ использует представление о хаотически движущихся и взаимодействующих друг с другом частицах вещества, в термодинамике вещество — сплошная среда, состояние которой характеризуют набором макропараметров, измеряемых экспериментально). Ещё одно существенное различие — в методах исследования: МКТ использует методы теории вероятности — статистические законы, термодинамика — экспериментальные факты, из которых выводят физические закономерности.

Объясните, что основываясь на основных положениях МКТ (верхний текстовый блок в левом ряду), теоретически получают основное уравнение МКТ (следующий блок слева). Попросите учащихся провести анализ основного уравнения, ответив на вопросы, как изменяется давление при увеличе-

нии (уменьшении) величин, входящих в этот закон. Обсудите результаты анализа с точки зрения молекулярной теории строения вещества (см. § 49, глава 7).

Сопоставление основного уравнения МКТ (умноженного на V) с экспериментально полученным в термодинамике уравнением состояния идеального газа (см. текстовый блок в правом ряду, уравнение Менделеева—Клапейрона), находящегося в состоянии термодинамического равновесия, позволяет установить физический смысл абсолютной температуры (см. § 50, глава 7).

С учётом определения внутренней энергии, это позволяет получить формулу для расчёта внутренней энергии идеального одноатомного газа (см. следующий ниже блок в левом ряду). Использование этой формулы позволяет рассчитать изменение внутренней энергии идеального газа в любом процессе, если известны его количество, начальная и конечная температура. Если при этом известен график этого процесса в осях p и V , то может быть вычислена и работа газа (см. рисунок и формулу справа).

Знание изменения внутренней энергии и работы газа позволяет с помощью первого закона термодинамики определить количество теплоты, получаемое или отдаваемое в данном процессе (нижний текстовый блок).

В заключение напомним учащимся, что при рассмотрении каждого термодинамического процесса следует, во-первых, представлять, как можно его реализовать, и, во-вторых, уметь отвечать на четыре вопроса (см. § 52) о том, как ведёт себя система в этом процессе.

Попросите учащихся привести примеры изопроцессов и объяснить, как они могут быть реализованы, нарисовать их графики в осях p и V и ответить на четыре вопроса о каждом из них. Воспользуйтесь для этого материалами § 52.

8. Тепловые машины. Второй закон термодинамики

По окончании изучения главы (§ 57) на итоговом уроке обсудите с учащимися содержание раздела «Тепловые машины. Второй закон термодинамики». Используйте для этого схему, приведённую на стр. 322 учебника.

Вначале обратите внимание на схему работы циклического теплового двигателя (левый верхний рисунок). Обсудите, что необходимо для его работы и почему (текстовый блок справа от рисунка). Отметьте, что в идеальном случае полезная работа двигателя за цикл равна разности количеств теплоты, полученной от нагревателя и отданной холодильнику. Объясните, что это соотношение вытекает из первого закона термодинамики, применённого к рабочему веществу за цикл (поскольку изменение внутренней энергии рабочего вещества за цикл равно нулю).

Обсудите с учащимися формулу для расчёта КПД теплового двигателя (второй текстовый блок справа). Попросите их объяснить, почему КПД циклического двигателя всегда меньше единицы.

Обсудите с учащимися, как должен выглядеть цикл теплового двигателя, чтобы он имел максимально возможный КПД при заданных температурах нагревателя и холодильника (левый прямоугольник и рисунок справа). Попросите учащихся привести примеры оценки максимально возможных КПД известных тепловых двигателей.

В заключение обсудите с учащимися физический смысл второго закона термодинамики и взаимосвязь различных формулировок этого закона.

9. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы

По окончании изучения главы на итоговом уроке обсудите с учащимися содержание раздела «Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы». Используйте для этого схему на стр. 362 учебника.

Обсудите с учащимися возможные агрегатные состояния вещества, и фазовые переходы между ними (схема вверху страницы). Охарактеризуйте движения и взаимодействия молекул вещества в разных агрегатных состоя-

ниях. С учащимися профильного уровня рекомендуется повторно рассмотреть, как изменяются потенциальная и кинетическая составляющие внутренней энергии при фазовых переходах.

Обратите внимание учащихся на определения насыщенного пара, абсолютной и относительной влажностей (текстовый блок слева). С учащимися профильного уровня рекомендуется обсудить характер изотерм реального вещества (pV -диаграмма справа). Обратите внимание на области, соответствующие газу, пару, жидкости и двухфазному состоянию (жидкость + насыщенный пар), а также на изотерму, соответствующую критической температуре.

Обсудите, как изменяется во времени температура кристаллического тела при его нагревании и охлаждении (блок внизу справа). Попросите учащихся объяснить, при каких процессах температура вещества увеличивается, уменьшается, остаётся неизменной. С учащимися профильного уровня рекомендуется обсудить, как при этих процессах изменяются потенциальная и кинетическая составляющие внутренней энергии.

10. Электростатика

По окончании изучения главы «Электростатика» на итоговом уроке обсудите с учащимися её содержание. Используйте для этого таблицу, приведённую на стр. 434–435 учебника.

Начните с обсуждения определения электрического заряда. Обратите внимание на то, что под словом «заряд» часто подразумевают заряженное тело (например, точечный заряд – точечное тело, имеющее электрический заряд). После этого рассмотрите закон сохранения.

Обсуждая формулировку закона Кулона, обратите внимание, что речь идёт о взаимодействии *двух точечных неподвижных* относительно ИСО зарядов, находящихся *в вакууме*. Попросите учащихся ответить на вопросы:

1) Можно ли с помощью только закона Кулона рассчитать силы электрического взаимодействия двух не точечных (имеющих размеры) заряженных тел?

2) Применима ли формула закона Кулона при расчёте электрического взаимодействия двух движущихся относительно наблюдателя зарядов? Для ответа на вопрос объясните, что каждый движущийся заряд создаёт магнитное поле, которое, в свою очередь, действует на другие движущиеся заряды. Можно сообщить учащимся, что при этом погрешность в расчёте силы электрического взаимодействия представляет собой величину, не превышающую отношения произведения модулей скоростей движения зарядов к квадрату скорости света в вакууме. В связи с этим, при малых скоростях движения зарядов магнитной составляющей силы взаимодействия обычно пренебрегают, считая, что формула закона Кулона описывает взаимодействие таких зарядов с достаточной точностью.

3) Удовлетворяют ли силы кулоновского взаимодействия двух зарядов третьему закону Ньютона?

4) Позволяет ли закон Кулона описать взаимодействие трёх и более зарядов или для описания в этом случае необходима дополнительная информация? Подведите учеников к мысли о необходимости применения в подобных задачах принципа суперпозиции сил.

Обсудите с учащимися определение напряжённости электрического поля и физический смысл этой величины. Обратите внимание на то, что для определения напряжённости в *данной* точке в неё помещают *пробный* заряд. Напомните, что называют пробным зарядом. Попросите учащихся изобразить на доске картины силовых линий различных электрических полей (однородного; поля, создаваемого точечным положительным, точечным отрицательным зарядом; поля, создаваемого двумя одноимёнными зарядами и т.п.). Объясните, как по таким картинам можно определить направления и сравнить модули напряжённостей электрического поля в разных точках.

Обсудите с учащимися определения потенциала и разности потенциалов электростатического поля, физический смысл этих величин. Обратите внимание учащихся на аналогии в описании энергетических характеристик потенциальных полей (электростатического поля и поля тяжести). Предложите учащимся изобразить эквипотенциальные поверхности на картинах силовых линий электрических полей, сделанных ранее (см. предыдущий абзац).

При рассмотрении темы проводников и диэлектриков в электрическом поле, в связи с разбором определения проводника, попросите учащихся ответить на следующие вопросы:

1. Почему напряжённость внутри проводника, находящегося во внешнем электростатическом поле, равна нулю?

2. Где распределяется избыточный заряд, переданный проводящему телу? Может ли часть этого заряда находиться внутри проводника?

3. Могут ли разные точки проводящего тела, находящегося во внешнем электростатическом поле или имеющего избыточный заряд, иметь разные потенциалы?

Определяя с учащимися диэлектрики, попросите их ответить на следующие вопросы:

1. Что называют поляризацией диэлектриков?

2. Что называют диэлектрической проницаемостью диэлектрика? Может ли диэлектрическая проницаемость вещества быть меньше единицы?

Обсудите с учащимися определения конденсатора, его заряда, напряжения между его пластинами и его электрической ёмкости. Попросите провести анализ формулы для расчёта ёмкости плоского конденсатора, ответив на вопрос, как изменяется ёмкость при увеличении (уменьшении), входящих в эту формулу величин?

Обратите внимание на формулы для расчёта энергии электрического поля конденсатора. Попросите учащихся провести анализ этих формул, ответив на вопрос, как изменяется энергия при увеличении (уменьшении), входящих в эти формулы величин.

Приложение

Примерные контрольные работы для 10 класса

Контрольная работа 1

Вариант 1
(базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе навстречу друг другу. Их скорости равны $2\vec{v}$ и $-3\vec{v}$. Модуль скорости первого автомобиля относительно второго равен:

v ; $5v$; $-v$; $4v$.

2. Тело, совершившее свободное падение с некоторой высоты с нулевой начальной скоростью, при ударе о землю имело скорость 30 м/с. Время падения тела примерно равно:

1 с ; 2 с ; 3 с ; 4 с .

3. Точечное тело движется равномерно по окружности радиуса R с периодом T . Это тело проходит путь, равный $1,5\pi \cdot R$ за промежуток времени:

$1,5T$; $0,75T$; $0,5T$; $0,25T$.

Часть В

4. Поезд шёл половину времени движения со скоростью, модуль которой $v_1 = 60$ км/ч, а другую половину – с $v_2 = 80$ км/ч. Определите среднюю путевую скорость поезда.

5. Определите модули скорости и центростремительного ускорения точки обода колеса радиусом $R = 1$ м, вращающегося вокруг своей оси с периодом $T = 0,2$ с.

Часть С

6. С поверхности Земли вертикально вверх бросили небольшой шарик со скоростью, модуль которой равен $v = 4$ м/с. Считая, движение шарика свободным падением, определите максимальную высоту над поверхностью Земли, на которую поднимется шарик.

Ответ: $H = v^2/2g \approx 80$ см.

7. Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг своих закреплённых параллельных осей. Отношение радиусов шестерён равно $n = 3$. Период вращения большой шестерни равен $T = 0,5$ с, а её радиус $R = 10$ см. Определите модуль центростремительного ускорения точки малой шестерни, касающейся большой шестерни.

Ответ: $a_{\text{цс}} = 4\pi^2 nR/T^2 \approx 47 \text{ м/с}^2$.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

8. Определите путь s , перемещение $\Delta\vec{r}$ и модуль перемещения Δr точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 5$ с, если её декартовы координаты в указанный промежуток времени изменялись по законам: $x(t) = 5 + 4 \cdot t$; $y(t) = -3 - 2 \cdot t$, $z = 0$. Здесь все величины выражены в СИ.

Ответ: $s = \Delta r = \sqrt{320} \text{ м}$; $\Delta\vec{r} = \Delta\vec{x} + \Delta\vec{y}$, где $\Delta x = 16 \text{ м}$, $\Delta y = -8 \text{ м}$.

9. Колесо радиусом $R = 0,5$ м катится по Земле без проскальзывания со скоростью, модуль которой равен $v = 1$ м/с. Определите угловую скорость вращения колеса и модули скоростей точек обода колеса A , B , C и D в тот момент, когда точки A (нижняя) и C находятся на вертикальном, а точки B и D – на горизонтальном диаметрах колеса.

Ответ: $\omega = v/R = 0,5 \text{ рад/с}$; v_A равно 0, v_C равно $2v = 2 \text{ м/с}$; $v_B = v_D = \sqrt{2} \text{ м/с}$.

10. Равнобедренный треугольник ABC с углом α при вершинах A и C движется так, что в некоторый момент времени скорость вершины B направлена вдоль стороны AB , а её модуль равен v_B . В этот момент времени скорость вершины C направлена вдоль стороны CB . Определите модуль скорости вершины A в этот момент времени.

Ответ: $v_A = v_B \sqrt{1 + \sin^2 2\alpha}$.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе навстречу друг другу. Их скорости равны \vec{v} и $-2\vec{v}$. Модуль скорости первого автомобиля относительно второго равен:

v ; $3v$; $-v$; $4v$.

2. Тело, совершившее свободное падение с некоторой высоты с нулевой начальной скоростью, при ударе о землю имело скорость 10 м/с. Время падения тела примерно равно:

1 с ; 2 с ; 3 с ; 4 с .

3. Точечное тело движется равномерно по окружности радиуса R с периодом T . Это тело проходит путь, равный $0,25\pi R$ за промежуток времени:

T ; $0,5T$; $0,25T$; $0,125T$.

Часть В

4. Пешеход и велосипедист движутся навстречу друг другу со скоростями, модули которых равны 1 м/с и 11 м/с соответственно. Расстояние между ними в начальный момент времени равно 360 м. Найдите время встречи пешехода и велосипедиста.

5. Определите модули скорости и центростремительного ускорения точки обода колеса радиусом $R = 0,5$ м, вращающегося вокруг своей оси с периодом $T = 0,5$ с.

Часть С

6. С поверхности Земли бросили небольшой шарик, который поднялся на высоту $H = 5$ м. Считая, движение шарика свободным падением, определите модуль вертикальной составляющей скорости, с которой был брошен шарик.

Ответ: $v = \sqrt{2g \cdot H} \approx 10$ м/с.

7. Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг своих закреплённых параллельных осей. Модуль центростремительного ускорения точки большой шестерни, касающейся малой, равен $a_{\text{цс}} = 20$ м/с². Отношение радиусов шестерён равно $n = 3$. Радиус большой шестерни равен $R = 20$ см. Определите угловую скорость вращения малой шестерни.

Ответ: $\omega = n\sqrt{a_{\text{цс}}} / \sqrt{R} = 30$ с⁻¹.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

8. Определите путь s , перемещение $\Delta\vec{r}$ и модуль перемещения Δr точки за промежуток времени от $t_1 = 2$ с до $t_2 = 8$ с, если её декартовы координаты изменялись по законам: $x(t) = 5 + 4 \cdot t$; $y = 0$ и $z = 0$ при $0 \leq t \leq 3$, а при

$3 \leq t \leq 8$ по законам $x = 17$; $y(t) = 6 - 2 \cdot t$, $z = 0$. Здесь все величины измерены в СИ.

Ответ: $s = 14$ м; $\Delta \vec{r} = \Delta \vec{x} + \Delta \vec{y}$, где $\Delta x = 4$ м, $\Delta y = -10$ м; $\Delta r = \sqrt{116}$ м.

9. С башни высотой H падает мяч. Одновременно с началом его падения с поверхности Земли из точки, находящейся на расстоянии L от основания башни, бросают под углом α к горизонту другой мяч так, что оба мяча через некоторое время сталкиваются в воздухе. Определите величину α , если отношение $H/L = \sqrt{3}$. Считайте, что во время полёта оба мяча совершают свободное падение.

Ответ: $\alpha = 60^\circ$.

Контрольная работа 2

Вариант 1

(базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Скорость лыжника массой 80 кг при равноускоренном спуске с горы за 4 с увеличилась на 8 м/с. Следовательно, модуль суммы всех сил, действующих на лыжника, равен:

80 Н ; 40 Н ; 160 Н ; 320 Н .

2. Однородную пружину жёсткостью k разрезали на четыре равные части. Жёсткость одной четверти пружины равна:

k ; $2k$; $4k$; $0,25k$.

3. На горизонтальной плоскости лежит брусок массой $m = 2$ кг. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,5$. В результате действия на брусок направленной горизонтально силы он начинает поступательно равномерно двигаться. Модуль этой силы примерно равен:

5 Н ; 10 Н ; 20 Н ; 40 Н .

Часть В

4. Определите модуль силы давления человека массой $m = 50$ кг на пол лифта в тот момент, когда ускорение лифта направлено вертикально вверх, а его модуль равен $a = 0,2g$.

Часть С

5. Автомобиль со всеми ведущими колёсами равномерно движется по горизонтальному участку дороги, представляющему собой дугу окружности

радиусом $R = 50$ м. Коэффициент трения колёс о дорогу равен $\mu = 0,8$. Определите модуль скорости автомобиля, при превышении которого колёса начнут проскальзывать.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. На гладком горизонтальном столе лежит доска массой M . На доску кладут груз массой m . Коэффициент трения груза о доску равен μ . Определите модуль силы, направленной горизонтально, которую нужно приложить к доске, чтобы груз соскользнул с неё.

Ответ: $F \geq (m + M) \cdot \mu \cdot g$.

7. Определите модуль силы, с которой Земля притягивает к себе геостационарный спутник массой $m = 1$ т.

Ответ: $F \approx 0,23$ МН.

8. Автомобиль со всеми ведущими колёсами движется со скоростью, модуль которой равен $v = 50$ км/ч, по выпуклому мосту. Радиус кривизны моста равен $R = 40$ м. Определите модуль максимального ускорения в горизонтальном направлении, которое может иметь автомобиль в наивысшей точке моста, если коэффициент трения колёс о мост равен $\mu = 0,6$.

Ответ: $a = \mu \cdot (g - v^2/R) \approx 3$ м/с².

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Скорость лыжника массой 40 кг при равноускоренном спуске с горы за 4 с увеличилась на 12 м/с. Следовательно, модуль суммы всех сил, действующих на лыжника, равен:

60 Н ; 80 Н ; 90 Н ; 120 Н .

2. Однородную пружину жёсткостью k разрезали на три равные части. Жёсткость одной трети пружины равна:

k ; $3k$; $9k$; $k/3$.

3. На горизонтальной плоскости лежит брусок. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,5$. В результате действия на брусок

направленной горизонтально силы, модуль которой равен $F = 30$ Н, он начинает поступательно равномерно двигаться. Масса бруска равна:

3 кг □; 6 кг □; 12 кг □; 24 кг □.

Часть В

4. Определите модуль силы давления человека массой $m = 50$ кг на пол лифта в тот момент, когда ускорение лифта направлено вертикально вниз, а его модуль равен $a = 0,2g$.

Часть С

5. Автомобиль со всеми ведущими колёсами равномерно движется по горизонтальному участку дороги, представляющему собой дугу окружности радиусом $R = 50$ м. равен $\mu = 0,8$. Определите коэффициент трения колёс о дорогу, если при модуле скорости $v = 72$ км/ч колёса автомобиля начинают проскальзывать.

Ответ: $\mu = v^2/g \cdot R = 0,8$.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. На гладком горизонтальном столе лежит доска массой M . На доску кладут груз массой m . Коэффициент трения груза о доску равен μ . Определите модуль силы, направленной горизонтально, которую нужно приложить к грузу, чтобы он соскользнул с доски.

Ответ: $F > (1 + m/M) \cdot \mu \cdot g \cdot m$.

7. Земля движется вокруг Солнца с периодом $T = 365,25$ суток. Средний радиус орбиты Земли $R = 1,5 \cdot 10^8$ км. Найдите модуль силы, с которой Земля действует на Солнце. Массу Земли считайте равной $M = 6 \cdot 10^{24}$ кг.

Ответ: $F = 4\pi^2 RM/T^2 \approx 1,14 \cdot 10^{27}$ Н.

8. Автомобиль со всеми ведущими колёсами движется со скоростью, модуль которой равен $v = 50$ км/ч, по выпуклому мосту. Радиус кривизны моста равен $R = 40$ м. Определите коэффициент трения колёс о мост, если модуль максимально возможного ускорения автомобиля в горизонтальном направлении, которое он может иметь в наивысшей точке моста равен $a = 4,5$ м/с².

Ответ: $\mu = a/(g - v^2/R) \approx 0,9$.

Контрольная работа 3

Вариант 1

(базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Тело массой $m = 3$ кг начинает свободно падать без начальной скорости. Через время $\tau = 2$ с после начала падения модуль импульса этого тела в СИ в лабораторной системе отсчёта станет равным примерно:

6 ; 30 ; 60 ; 90 .

2. Для равномерного подъёма груза массой 0,5 т на высоту 15 м за 5 мин минимальная затрачиваемая мощность должна быть примерно равна:

10 кВт ; 60 кВт ; 1 кВт ; 6 кВт .

3. Двум брускам, отношение масс которых равно $m_1/m_2 = 3$, лежащим на горизонтальной плоскости, резкими ударами сообщили скорости, отношение модулей которых равно $v_1/v_2 = 2$. Если коэффициенты трения брусков о плоскость одинаковы, то после удара первый брусок сместится по плоскости на расстояния в n раз большее, чем второй, где n равно:

2 ; 3 ; 4 ; 6 ; 12 .

Часть В

4. Брошенный вертикально вниз с высоты $h = 25$ м камень падает на Землю. Определите модуль скорости падения камня, если модуль его начальной скорости равен $v = 20$ м/с.

Ответ: $v_{\text{п}} = 30$ м/с.

Часть С

5. Катящийся по горизонтальным рельсам вагон массой $m_1 = 20$ т догоняет другой вагон массой $m_2 = 40$ т. В результате сцепления вагоны движутся вместе. Модуль скорости первого вагона до сцепки был равен $v_1 = 2$ м/с, а второго – $v_2 = 1$ м/с. Определите изменение кинетической энергии вагонов в результате их сцепки.

Ответ: $\Delta K = 0,5m_1 \cdot m_2 \cdot (v_1 - v_2)^2 / (m_1 + m_2) = 7$ кДж.

Дополнительные задачи

(углублённый уровень)

6. Тело массой m соскальзывает по гладкой доске на неподвижную платформу массой M и застревает на ней. Платформа стоит на гладких гори-

горизонтальных рельсах. Доска образует с горизонтом угол α , а её нижний край почти касается платформы. Тело первоначально находилось на высоте H над платформой. Определите максимальное значение модуля скорости платформы с застрявшим на ней телом.

Ответ: $v = \sqrt{2g \cdot H \cdot m \cdot \cos \alpha / (M + m)}$.

7. На стоящий на гладком горизонтальном столе клин массой $M = 1$ кг роняют маленький упругий шарик массой $m = 10$ г. После удара о клин шарик отлетает под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, а клин начинает двигаться поступательно. Пренебрегая силами сопротивления движению тел, определите модуль скорости клина после удара, если шарик перед ударом о клин пролетел по вертикали расстояние $h = 50$ см.

Ответ: $V = m \cdot \sqrt{2g \cdot h / [(M + m \cdot \cos^2 \alpha) \cdot M]} \approx 2,7$ см/с.

8. Ребёнок везёт за верёвку санки массой $m = 10$ кг в гору под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью, модуль которой равен $v = 0,5$ м/с. Коэффициент трения полозьев о снег равен $\mu = 0,1$. Верёвка образует с поверхностью горы угол $\beta = 45^\circ$. Определите мощность, необходимую для движения санок при указанных условиях.

Ответ: $N = m \cdot g \cdot v \cdot (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) / (1 + \mu \operatorname{tg} \beta) \approx 26$ Вт.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Охотник, масса которого вместе с ружьём равна 100 кг, стоя на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса пули равна 10 г, модуль скорости пули равен 400 м/с. Модуль скорости охотника сразу после выстрела равен:

4 мм/с ; 4 см/с ; 40 см/с ; 4 м/с .

2. Два тела движутся равномерно по горизонтальной плоскости. Отношение масс тел $m_1/m_2 = 4$. Отношение модулей их скоростей $v_1/v_2 = 2$. Отношение их кинетических энергий K_1/K_2 равно:

1 ; 8 ; 16 ; 4 .

3. Отношение жёсткостей двух пружин $k_1/k_2 = 16$. Потенциальную энергию недеформированной пружины считайте равной нулю. Данные пружины растянуты так, что их потенциальные энергии равны. Отношение деформаций пружин $\Delta l_1/\Delta l_2$ равно:

1/4 ; 1/2 ; 2 ; 4 .

Часть В

4. Летевшая горизонтально со скоростью, модуль которой равен $v = 10$ м/с, ракета разорвалась на две части с массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 1,5$ кг. Определите модуль и направление скорости меньшего куска, если больший кусок после взрыва полетел в прежнем направлении со скоростью, модуль которой равен $v_2 = 25$ м/с.

Ответ: $\vec{v}_1 = \vec{v} + m_2 \cdot (\vec{v} - \vec{v}_2) / m_1; v_1 = -12,5$ м/с.

Часть С

5. При броске камня с поверхности Земли была совершена работа $A = 59$ Дж. Определите расстояние s от места броска до места падения камня, если во время полёта максимальная высота подъёма камня была равна $H = 3$ м. Масса камня равна $m = 1$ кг. Движение камня считайте свободным падением.

Ответ: $s = 4H \sqrt{A / (m \cdot g \cdot H) - 1} \approx 12$ м.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Снаряд, вылетевший из орудия под углом α к горизонту со скоростью \vec{v} , разорвался на две равные части в верхней точке траектории. Первый осколок после взрыва падает вертикально вниз, а второй – под углом β к горизонту. Определите модуль скорости второго осколка после взрыва.

Ответ: $v_2 = 2 \cdot v \cdot \cos \alpha / \cos \beta$.

7. Лодка массой M с находящимся в ней человеком массой m неподвижно стоит в центре озера. Человек встаёт и начинает идти по лодке. Определите модуль скорости человека относительно воды, если относительно лодки модуль его скорости равен u .

Ответ: $v = M \cdot u / (M + m)$.

8. В стоящий на горизонтальном столе гладкий клин массой M ударяется летящий горизонтально шарик массой m . После абсолютно упругого удара о наклонную поверхность клина шарик отскакивает вертикально вверх. Определите высоту, на которую поднимется шарик, если клин после удара начинает двигаться поступательно со скоростью, модуль которой равен v .

Ответ: $H = M \cdot v^2 \cdot (M - m) / (2m^2 \cdot g)$.

Контрольная работа 4

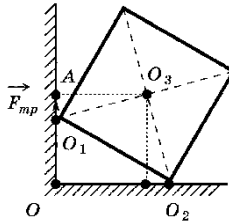
Вариант 1

(базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим — на вертикальную стену. Через точки O , A , O_1 , O_2 , O_3 , указанные на рисунке, проходят возможные оси вращения, перпендикулярные плоскости рисунка. Длина какого отрезка является плечом изображённой на рисунке силы трения относительно оси вращения, проходящей через точку O_2 ?

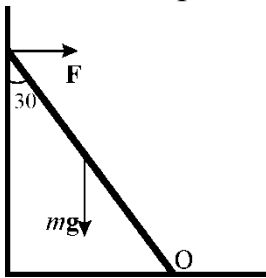


O_2O_1 ; O_2O_3 ; O_2O ; AO_1 .

2. Однородная балка лежит на горизонтальной платформе так, что один её конец свешивается с платформы. Длина свешивающейся части балки равна четверти всей её длины. К свешивающемуся концу прилагают силу, направленную вертикально вниз. Когда модуль этой силы становится равным $F = 10$ кН, противоположный конец балки начинает подниматься. Масса балки примерно равна:

100 кг ; 0,5 т ; 1 т ; 1,5 т .

3. К вертикальной стене прислонена однородная лестница массой 20 кг и длиной $L = 2$ м. К верхнему концу лестницы прикладывают горизонтальную силу, модуль которой $F = 40$ Н (см. рис.). Момент этой силы относительно горизонтальной оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости рисунка приблизительно равен:



0 ; 20 Н·м ; 69 Н·м ; 35 Н·м .

Часть В

4. Рельс длиной $L = 10$ м и массой $m = 900$ кг равномерно поднимают на двух параллельных тросах. Один трос прикреплен к концу рельса, а другой — на расстоянии $l = 2$ м от его другого конца. При этом оба троса перпендикулярны рельсу. Определите модули сил натяжения тросов.

Ответ: $T_1 = 0,5m \cdot g \cdot (L - 2l) / (L - l) \approx 3,4$ кН,

$T_2 = 0,5m \cdot g \cdot L / (L - l) \approx 5,6$ кН

Часть С

5. Плотность морской воды на $n = 3\%$ больше плотности речной. Чтобы пароход при переходе из моря в реку не изменил своей осадки, с него сняли $m = 90$ т груза. Определите массу парохода с оставшимся грузом.

Ответ: $M = m/n = 3$ кт.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Определите положение центра тяжести треугольника, сделанного из тонкого однородного листа жести.

Ответ: центр тяжести находится в точке пересечения медиан треугольника.

7. В аквариум, дно которого представляет собой квадрат со стороной a , наливают воду. Аквариум стоит на горизонтальной крышке стола. Определите высоту h столба воды, при которой силы давления воды на дно и боковую стенку аквариума будут равны по модулю.

Ответ: $h = 2a$.

8. На краю горизонтальной круглой платформы карусели радиусом $r = 10$ м и массой $m_1 = 400$ кг стоит человек массой $m_2 = 80$ кг. Платформа вращается без трения вокруг своей оси, проходящей через её центр, с частотой $\nu = 10$ оборотов в минуту. Человек переходит с края платформы в её центр. Оцените частоту вращения платформы в тот момент, когда человек закончит своё движение по платформе. Платформу считайте однородным диском.

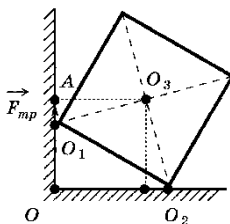
Ответ: $\nu_k = (m_1 + 2m_2) \cdot \nu / m_1 = 14$ оборотов в минуту.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим — на вертикальную стену. Через точки O , A , O_1 , O_2 , O_3 , указанные на рисунке, проходят возможные оси вращения, перпендикулярные плоскости рисунка. Длина какого отрезка является плечом изображённой на рисунке силы трения относительно оси вращения, проходящей через точку O_3 ?

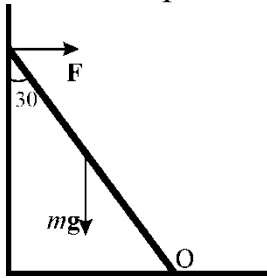


$$O_3O_1 \quad \square; \quad OO_3 \quad \square; \quad O_3A \quad \square; \quad O_3O_2 \quad \square.$$

2. Два груза массами $2m$ и m прикреплены к концам лёгкого стержня длиной L . Чтобы стержень располагался горизонтально, его следует подвесить на нити, прикрепив нить к стержню на расстоянии от груза массой $2m$, равном:

$$L \quad \square; \quad 0,5L \quad \square; \quad 2L/3 \quad \square; \quad L/3 \quad \square.$$

3. К вертикальной стене прислонена однородная лестница массой 20 кг и длиной $L = 2$ м. К верхнему концу лестницы прикладывают горизонтальную силу, модуль которой $F = 40$ Н (см. рис.). Момент силы тяжести относительно горизонтальной оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости рисунка приблизительно равен:



$$0 \quad \square; \quad 50 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad \square; \quad 100 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad \square; \quad 200 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad \square.$$

Часть В

4. Груз массой $m = 1,2$ кг подвешен к середине лёгкой нерастяжимой нити длиной $L = 2$ м, концы которой прикреплены к потолку комнаты. Определите максимально допустимое расстояние x между точками крепления нити, если она разрывается, когда модуль силы натяжения становится равным $F = 10$ Н.

Ответ: $x = L \cdot \sqrt{1 - (m \cdot g / 2F)^2} \approx 1,6$ м.

Часть С

5. В подводной части корабля возникла пробоина площадью $s = 5$ см². Пробоина находится ниже уровня воды на глубине $h = 3$ м. Определите модуль силы, которую нужно приложить к заплате, закрывающей пробоину с внутренней стороны корабля.

Ответ: $F = \rho \cdot g \cdot h \cdot s = 15$ Н.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. В круге радиусом R , сделанном из тонкого листа стали, вырезано отверстие радиусом r , центр которого находится на расстоянии $0,5R$ от центра круга, причём $4r < R$. Определите положение центра тяжести круга с вырезанным отверстием.

Ответ: на прямой, проходящей через центры круга и отверстия, на расстоянии $x = 0,5r^2R / (R^2 - r^2)$ от центра круга.

7. Воздушный шар находится в равновесии на некоторой высоте над Землёй. Определите массу груза, которую нужно выбросить из корзины шара, чтобы он начал подниматься с ускорением, модуль которого равен a . Объём шара равен V и значительно превышает объём корзины с грузом. Плотность воздуха в месте нахождения шара равна ρ .

Ответ: $m = \rho \cdot a \cdot V / (a + g)$.

8. Два однородных тонкостенных обруча вращаются вокруг их общей оси симметрии, перпендикулярной их плоскостям. Если отношение масс обручей $m_1/m_2 = 5$, отношение их радиусов $r_1/r_2 = 1/5$, а отношение их угловых скоростей равно $\omega_1/\omega_2 = 5$, то отношение их моментов импульсов относительно этой оси равно: 5 ; 1/5 ; 1 ; 1/25 .

9. В центре горизонтальной круглой платформы карусели радиусом $r = 10$ м и массой $m_1 = 400$ кг стоит человек массой $m_2 = 50$ кг. Платформа вращается без трения вокруг своей оси, проходящей через её центр, с частотой $\nu = 10$ оборотов в минуту. Человек переходит из центра платформы к её краю. Оцените частоту вращения платформы в тот момент, когда человек закончит своё движение по платформе. Платформу считайте однородным диском.

Ответ: $\nu_k = \nu \cdot m_1 / (m_1 + 2m_2) = 8$ оборотов в минуту.

Контрольная работа 5

Вариант 1
(базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. При повышении температуры вещества темп хаотического движения его молекул:

всегда уменьшается ; всегда увеличивается ;

всегда остаётся неизменным ; увеличивается, если вещество находится в газообразном или в жидком агрегатном состоянии, и не изменяется, если вещество является твёрдым .

2. Объём неизменного количества идеального газа уменьшили в два раза, а его абсолютную температуру уменьшили в 4 раза. В результате давление этого газа:

уменьшилось в 8 раз ; уменьшилось в 4 раз ;
уменьшилось в 2 раза ; увеличилось в 2 раза

3. Если в баллоне находится газ, количество вещества которого равно 3 моль, то в баллоне находится число молекул, примерно равное:

$6 \cdot 10^{23}$ штук ; $18 \cdot 10^{23}$ штук ; $2 \cdot 10^{23}$ штук ; $3 \cdot 10^{23}$ штук .

Часть В

4. С помощью таблицы элементов Д.И. Менделеева определите молярные массы молекул: водорода H_2 _____; кислорода O_2 _____; воды H_2O _____; этана C_2H_6 _____; этилового спирта C_2H_5OH _____

5. В ходе теплообмена неподвижному относительно Земли телу передали количество теплоты $Q = 300$ Дж. При этом тело деформировали, совершив над ним работу $A = 500$ Дж. Определите изменение внутренней энергии этого тела.

Ответ: увеличилась на 800 Дж.

Часть С

6. Определите количество теплоты, необходимое для нагревания стального бруска массой $m = 300$ г от температуры $t_1 = 27$ °С до температуры $t_2 = 327$ °С. Удельную теплоёмкость стали считайте равной $c = 0,46$ Дж/(г·К).

Ответ: 41400 Дж.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

7. Зачеркните неверные утверждения об изменении параметров неизменного количества идеального газа при его изохорическом нагревании.

температура	не изменяется; увеличивается; уменьшается
объём	не изменяется; увеличивается; уменьшается
давление	не изменяется; увеличивается; уменьшается
концентрация молекул	не изменяется; увеличивается; уменьшается
плотность	не изменяется; увеличивается; уменьшается

Ответы: 2, 1, 2, 1, 1.

8. Бутылку с воздухом закупорили пробкой при температуре $t_1 = 27$ °С и атмосферном давлении $p_1 = 101$ кПа. Пробка вылетела из горлышка бутылки при нагревании до $t_2 = 100$ °С. Оцените максимальную силу трения, удержи-

вавшую пробку в бутылке, пренебрегая зависимостью силы трения от температуры. Диаметр горлышка бутылки считайте равным $d = 12$ мм.

Ответ: 14,2 Н.

Вариант 2
(базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Скорость диффузии с увеличением температуры:
уменьшается ; увеличивается ; не изменяется ; может увеличиваться, а может и уменьшаться .

2. Объём неизменного количества идеального газа увеличили в два раза, а его абсолютную температуру уменьшили в 2 раза. В результате давление этого газа:

уменьшилось в 4 раз ; уменьшилось в 2 раза ;
увеличилось в 2 раза ; не изменилось .

3. Если из пробирки с водой отлить 6 г воды, то количество молекул воды в пробирке уменьшится примерно на:

$6 \cdot 10^{23}$ штук ; $18 \cdot 10^{23}$ штук ; $2 \cdot 10^{23}$ штук ; $3 \cdot 10^{23}$ штук .

Часть В

4. С помощью таблицы элементов Д.И. Менделеева определите молярные массы молекул: азота N_2 _____; кислорода O_2 _____; воды H_2O _____; спирта C_2H_5OH _____; сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$ _____.

5. Газ, находившийся в цилиндре под поршнем, отдал окружающим телам количество теплоты $Q = 300$ Дж и одновременно совершил работу $A = 400$ Дж. Определите изменение внутренней энергии этого газа.

Ответ: уменьшилась на 700 Дж.

Часть С

6. Воде массой $m = 250$ г сообщили количество теплоты $Q = 16$ кДж. Начальная температура воды была равна $t_1 = 17^\circ C$. Определите конечную температуру воды. Удельную теплоёмкость воды считайте равной $c = 4,2$ Дж/(г К).

Ответ: $32^\circ C$.

Дополнительные задачи
(углублённый уровень)

7. Зачеркните неверные утверждения об изменении параметров неизменного количества идеального газа при его изобарическом охлаждении.

температура	не изменяется; увеличивается; уменьшается
объём	не изменяется; увеличивается; уменьшается
давление	не изменяется; увеличивается; уменьшается
концентрация молекул	не изменяется; увеличивается; уменьшается
плотность	не изменяется; увеличивается; уменьшается

Ответы: 3, 3, 1, 2, 2

8. В комнате объёмом $V = 60 \text{ м}^3$ при температуре $T = 290 \text{ К}$ находится воздух при давлении $p = 100 \text{ кПа}$. Воздух в комнате нагревают на $\Delta T = 5 \text{ К}$. Определите, какая масса воздуха выйдет наружу через открытую форточку, если давление на улице остаётся неизменным. Молярная масса воздуха $M = 0,029 \text{ кг/моль}$.

Ответ: 1,225 кг.

Контрольная работа 6

Вариант 1

(базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. В цилиндре с подвижным поршнем находится неизменное количество идеального газа. Если объём газа уменьшить в 3 раза, а его температуру увеличить в 6 раз, то давление газа:

- уменьшится в 18 раз ; уменьшится в 2 раза ;
 увеличится в 2 раза ; увеличится в 18 раз .

2. Среднеквадратичную скорость молекул идеального газа уменьшают в 2 раза. В результате температура этого газа по шкале Кельвина:

- уменьшится в 4 раза ; уменьшится в 2 раза ;
 увеличится в 2 раза ; увеличится в 4 раза .

3. Неизменное количество идеального газа изобарически охлаждают. При этом

а) его внутренняя энергия:

- уменьшается ;
 увеличивается ;
 не изменяется ;
 однозначно ответить невозможно .

б) работа газа:

- отрицательна .

- равна нулю ;
 положительна ;
 однозначно ответить невозможно ;
 в) газ:
 отдаёт количество теплоты ;
 получает количество теплоты ;
 не обменивается теплотой с окружающими телами ;
 однозначно ответить невозможно ;
 г) согласно первому закону термодинамики $Q = \Delta U + A$, где:
 $Q < 0, \Delta U > 0, A = 0$;
 $Q > 0, \Delta U > 0, A > 0$;
 $Q = 0, \Delta U < 0, A > 0$;
 $Q < 0, \Delta U < 0, A < 0$.

Часть В

4. Объём $\nu = 1$ моля идеального газа увеличили изотермически от $V_1 = 3$ л до $V_2 = 4$ л. Определите давление газа в начале расширения, если в конце расширения оно стало равным $p_2 = 125$ кПа.

Ответ: 94 кПа.

Часть С

5. В баллоне находится $m = 120$ г гелия при температуре $T = 330$ К и давлении $p = 411$ кПа. Молярная масса гелия $M = 4$ г/моль. Определите плотность гелия.

Ответ: 0,6 кг/м³.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Определите количество теплоты, которое должен отдать 1 моль идеального одноатомного газа при изохорическом уменьшении его давления в два раза, если начальная температура газа была равна 127°C.

Ответ: 2,49 кДж.

7. В двух одинаковых сосудах, соединённых тонкой трубкой с краном, находятся $\nu_1 = 4$ моль и $\nu_2 = 1$ моль гелия. Объём каждого сосуда $V = 5$ л. Температура гелия в первом сосуде $T_1 = 300$ К, а во втором $T_2 = 500$ К. Пренебрегая теплообменом гелия с окружающими телами, определите давление, которое установится в сосудах после открытия крана.

Ответ: 1,41 кДж.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. В стеклянный сосуд медленно закачивают воздух, одновременно охлаждая его. Через некоторое время абсолютная температура воздуха в сосуде понизилась в 2 раза, а его давление возросло в 3 раза. При этом масса воздуха в сосуде увеличилась:

в 2 раза ; в 3 раза ; в 6 раз ; в 1,5 раза .

2. Абсолютную температуру идеального газа увеличивают в 4 раза. В результате среднеквадратичная скорость его молекул:

уменьшится в 8 раз ; уменьшится в 2 раза ;
увеличится в 2 раза ; увеличится в 4 раза .

3. Неизменное количество идеального газа изохорически нагревают. При этом

а) его внутренняя энергия:

уменьшается ;
увеличивается ;
не изменяется ;
однозначно ответить невозможно .

б) работа газа:

отрицательна ;
равна нулю ;
положительна ;
однозначно ответить невозможно .

в) газ:

отдаёт количество теплоты ;
получает количество теплоты ;
не обменивается теплотой с окружающими телами ;
однозначно ответить невозможно .

г) согласно первому закону термодинамики $Q = \Delta U + A$, где:

$Q < 0, \Delta U > 0, A = 0$;
 $Q > 0, \Delta U > 0, A = 0$;
 $Q = 0, \Delta U < 0, A > 0$;
 $Q = 0, \Delta U = 0, A = 0$.

Часть В

4. При нагревании неизменного количества идеального газа в жёстком сосуде на $\Delta T = 20$ К его давление увеличилось на $n = 10\%$. Определите начальную температуру газа.

Ответ: 200 К.

Часть С

5. В сосуде объёмом $V = 1,5 \text{ см}^3$ находится $m = 1,4$ мг азота. Давление азота равно $p = 75,6$ кПа. Молярная масса азота $M = 28$ г/моль. Определите температуру азота.

Ответ: 273 К.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

6. Одноатомный идеальный газ в изобарическом процессе получил количество теплоты $Q = 50$ Дж. Определите изменение внутренней энергии газа в этом процессе.

Ответ: 30 Дж.

7. В двух одинаковых сосудах, соединённых тонкой трубкой с краном, находится идеальный одноатомный газ. Объём каждого сосуда 1 л. Давление газа в первом сосуде 50 кПа, а во втором 100 кПа. Пренебрегая теплообменом газа с окружающими телами, определите а) давление, которое установится в сосудах после открытия крана; б) конечную внутреннюю энергию всего газа.

Ответ: 75 кПа, 225 кДж.

Контрольная работа 7

Вариант 1 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Рабочее вещество теплового двигателя за цикл получает от нагревателя количество теплоты 300 Дж. Полезная работа этого вещества за цикл равна 100 Дж. Количество теплоты, отдаваемое этим веществом холодильнику, равно:

400 Дж ; 300 Дж ; 100 Дж ; 200 Дж .

2. Тепловой двигатель с КПД 60% за цикл получает от нагревателя количество теплоты 100 Дж. Полезная работа этой машины за цикл равна:

40 Дж ; 60 Дж ; 100 Дж ; 160 Дж .

3. КПД идеального теплового двигателя равен 16%. Если количество теплоты, передаваемое рабочим веществом холодильнику за цикл, умень-

шить в два раза, а получаемое от нагревателя оставить неизменным, то КПД этого двигателя будет равен:

0,08 ; 0,32 ; 0,58 ; 0,62 .

4. При испарении жидкости в отсутствии теплообмена с окружающей средой температура жидкости:

увеличивается ; уменьшается ; не изменяется ; дать однозначный ответ невозможно .

Часть В

5. Определите максимально возможный КПД теплового двигателя с температурами нагревателя $t_1 = 227^\circ\text{C}$ и холодильника $t_2 = 27^\circ\text{C}$.

Ответ: 0,4.

Часть С

6. Давление насыщенного пара при температуре 30°C примерно равно 4,2 кПа. Определите парциальное давление водяного пара в комнате при этой температуре, если относительная влажность равна 20%.

Ответ: 840 Па.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

7. Чтобы растопить кусок льда массой $m = 8$ кг, имеющий температуру $t_1 = 0^\circ\text{C}$ (удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ Дж/г), в печи сжигают дрова с теплотой сгорания $q = 10$ кДж/г. КПД плавильной печи равен $\eta = 4,4\%$. Определите массу сожжённых дров.

Ответ: 6 кг.

8. В цилиндр, содержащий воздух с парами воды при температуре $t_1 = 17^\circ\text{C}$ и относительной влажности $\varphi = 60\%$, впрыснули $m = 1$ г воды, а затем уменьшили объём смеси от $V_1 = 6$ л до $V_2 = 2$ л и нагрели её до температуры $t_2 = 100^\circ\text{C}$. Во сколько раз изменится относительная влажность воздуха в цилиндре? Давление насыщенных паров воды при температуре t_1 равно $p_{\text{н}1} = 2$ кПа.

Ответ: увеличится примерно в 1,5 раза.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Полезная работа рабочего вещества теплового двигателя за цикл равна 50 Дж. Количество теплоты, отдаваемое этим веществом холодильнику, равно 100 Дж. Рабочее вещество этого двигателя за цикл получает от нагревателя количество теплоты:

50 Дж ; 100 Дж ; 150 Дж ; 200 Дж .

2. Рабочее вещество идеального теплового двигателя за цикл получает от нагревателя количество теплоты 200 Дж. Количество теплоты, отдаваемое этим веществом холодильнику, равно 160 Дж. КПД этого двигателя равен:

0,8 ; 0,4 ; 0,2 ; 0,1 .

3. КПД идеального теплового двигателя равен 10 %. Если количество теплоты, получаемое рабочим веществом от нагревателя за цикл, увеличить в два раза, а отдаваемое холодильнику оставить неизменным, то КПД этого двигателя будет равен:

0,25 ; 0,4 ; 0,55 ; 0,65 .

4. При конденсации температура системы «жидкость (или твёрдое тело) – пар» в отсутствии теплообмена с окружающей средой:

увеличивается ; уменьшается ; не изменяется ; дать однозначный ответ невозможно .

Часть В

5. Определите, на сколько градусов температура холодильника теплового двигателя меньше температуры его нагревателя, равной $t_1 = 727^\circ\text{C}$, если максимально возможный КПД двигателя равен $\eta = 30\%$.

Ответ: 300 °C.

Часть С

6. В закрытом сосуде объёмом $V = 1$ л при температуре 100°C находятся в равновесии капля воды и водяной пар. Определите массу паров воды.

Ответ: 0,6 г.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

7. В калориметр, содержащий лёд массой m с температурой $t_1 = 0^\circ\text{C}$, помещают стальной брусок массой $m_2 = 2,4$ кг с температурой $t_2 = 60^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия масса льда стала равной $m_1 = 2,8$ кг. Определите первоначальную массу льда. Удельная теплоёмкость стали $c = 0,46$ кДж/(кг·К), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Теплообменом содержимого калориметра с окружающими телами можно пренебречь.

Ответ: 3 кг.

8. Относительная влажность водяных паров, находящихся в сосуде объёмом $V = 20$ л при температуре $t = 100^\circ\text{C}$, равна $\varphi = 90\%$. Пары изотермически сжимают, уменьшая их объём в два раза. Определите массу сконденсировавшейся воды.

Ответ: 4,7 г.

Контрольная работа 8

Вариант 1

(базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Свободными носителями заряда в металлах являются:

только положительные ионы ; только отрицательные ионы ;
положительные и отрицательные ионы ; только электроны .

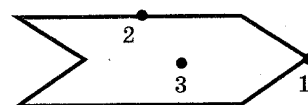
2. Проводник, имевший заряд Q , соединяют с другим таким же, но незаряженным проводником. После их разъединения заряд первого становится равным:

Q ; $Q/2$; 0 ; однозначно ответить невозможно .

3. В результате уменьшения расстояния между двумя неподвижными в ИСО заряженными точечными телами в 3 раза и увеличения модуля заряда одного из них в 3 раза модуль силы электростатического взаимодействия между этими телами:

уменьшился в 3 раза ; увеличился в 3 раза ;
увеличился в 9 раз ; увеличился в 27 раз .

4. Уединённому полому металлическому телу, сечение которого показано на рисунке, сообщили избыточный отрицательный заряд. В результате потенциалы точек 1, 2 и 3 относительно достаточно удалённой от этого тела точки, потенциал которой принят равным нулю, стали удовлетворять соотношениям:



$\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 < 0$; $\varphi_3 < \varphi_2 < \varphi_1$;
 $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$; $\varphi_2 > \varphi_1, \varphi_2 > \varphi_3$.

Часть В

5. Точечные одноимённые заряды Q_1 и Q_2 закреплены на расстоянии $2L$ друг от друга. На прямой, проходящей через эти заряды, располагают точечный заряд q на расстоянии L от заряда Q_1 вначале между зарядами, а затем –

вне отрезка Q_1Q_2 . Отношение модулей сил, действующих на заряд q в первом и во втором случаях, равно n . Определите отношение зарядов Q_1 и Q_2 .

Ответ: $(1 + n)/(1 - n)$.

Часть С

6. Пылинка массой $m = 1$ нг, имеющая 5 избыточных электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 4$ МВ. Определите конечную скорость пылинки, считая, что её начальная скорость была близка к нулю.

Ответ: 2,2 м/с.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

7. Определите диэлектрическую проницаемость среды ϵ , если на расстоянии $r = 2$ см от точечного заряда $q = 4$ нКл модуль напряжённости электростатического поля равен $E = 20$ кВ/м.

Ответ: 4,5.

8. Энергия электрического поля конденсатора $W = 10$ мкДж, а его заряд $q = 20$ мкКл. Определите ёмкость этого конденсатора и напряжение между его пластинами.

Ответ: 0,02 Ф, 1 мВ.

Вариант 2 (базовый уровень)

Часть А

Выберите и отметьте правильные варианты ответов.

1. Свободными носителями заряда в электролитах являются:

только положительные ионы ; только отрицательные ионы ;
положительные и отрицательные ионы ; только электроны .

2. Маленький металлический шарик, имевший заряд Q , соединяют с очень большим незаряженным проводником. После их разъединения заряд шарика становится равным:

Q ;
 $Q/2$;
практически 0 ;
однозначно ответить невозможно .

3. В результате увеличения расстояния между двумя неподвижными в ИСО заряженными точечными телами в 2 раза и увеличения модуля заряда

одного из них в 4 раза модуль силы электростатического взаимодействия между этими телами:

- уменьшился в 4 раза
- уменьшился в 2 раза
- увеличился в 2 раза
- увеличился в 4 раз

4. При увеличении в n раз расстояния от покоящегося в ИСО точечного заряда модуль напряжённости электростатического поля, порождаемого этим зарядом:

- увеличивается в n раз
- уменьшается в n раз
- уменьшается в n^2 раз
- увеличивается в n^2 раз

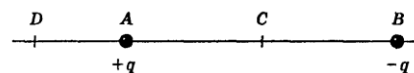
Часть В

5. На прямой $DACB$ в точках A и B

расположены заряды $+q$ и $-q$ так, как

показано на рисунке. Длины отрезков DA ,

AC и CB равны. Найдите отношение модулей сил, действующих на заряд q_0 при помещении его сначала в точку D , а затем в точку C .



Ответ: 4 : 9.

Часть С

6. Маленький шарик массой $m = 10$ мг, имеющий положительный заряд $q = 10$ пКл, влетел в однородное электрическое поле вдоль его силовой линии с начальной скоростью, модуль которой равен $v = 0,1$ м/с. Определите модуль скорости шарика после его перемещения на расстояние $S = 4$ см, если модуль напряжённости поля равен $E = 0,1$ МВ/м.

Ответ: 0,134 м/с.

Дополнительные задачи (углублённый уровень)

7. В керосине ($\epsilon = 2,1$) находится точечный заряд $q = 10$ нКл. Определите, на каком расстоянии от этого заряда модуль напряжённости электрического поля будет равен $E = 0,25$ В/м.

Ответ: 13,1 м.

8. Определите напряжение между обкладками конденсатора и энергию электрического поля в нём, если заряд конденсатора $q = 5$ мкКл, а его ёмкость $C = 10$ нФ.

Ответ: 500 В, 1,25 мДж.