

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 15.07.2026 11:45:49

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1ad8b448412ab8cac6fb1af6347b6da40cdf1bdc60ae2

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО

«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»
Институт землеустройства и агротехнологий

Кафедра физики и
высшей математики

ФИЗИКА

Методические указания для выполнения контрольной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) для обучающихся заочной формы обучения по направлениям подготовки: 35.03.04 Агрономия, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.07 Технология производства и переработка с/х продукции.

Электронное издание

Уссурийск, 2019

УДК 53

Составитель: Корнилов В.С., к.т.н., доцент кафедры физики и высшей математики.

Физика: методические указания для выполнения контрольной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) для обучающихся заочной формы обучения по направлениям подготовки: 35.03.04 Агрономия, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.07 Технология производства и переработка с/х продукции [Электронный ресурс]: / сост. В.С. Корнилов; ФГБОУ ВО ПГСХА. - Электрон. текст. дан. - Уссурийск, 2019. – 54 с. - Режим доступа: www.de.primacad.ru.

Рецензент: О.М. Горностаев, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры математики, физики и методики преподавания филиала ДВФУ в г. Уссурийске (Школы педагогики).

Методические указания составлены в соответствии требованиям стандарта ФГОС 3++ по направлениям подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки с/х продукции, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия, содержат задания для самостоятельной работы обучающихся и методические указания по их выполнению.

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО Приморская государственная сельскохозяйственная академия

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Самостоятельная работа над курсом физики

Учебная работа студента заочной формы обучения при изучении курса физики складывается из самостоятельной работы и аудиторных занятий.

Самостоятельная работа включает в себя изучение курса по рекомендованным рабочим пособиям, решения задач, выполнения контрольной работы.

Во время экзаменационной сессии студент слушает лекции, выполняет лабораторные работы, защищает их и сдает экзамен.

Если в процессе изучения материала и решения задач у студента возникают трудности, то он может обратиться к преподавателю физики для получения консультации.

Самостоятельная работа с учебными пособиями является основным видом работы студента-заочника до экзаменационной сессии, и на нее следует обратить особое внимание. Большую ошибку совершают те студенты, которые откладывают изучение дисциплины до сессии. В период сессии, в виду ее непродолжительности, студент не имеет возможности для серьезной самостоятельной работы.

Изучая курс физики, необходимо руководствоваться программой. Нельзя ограничиваться изучением лишь тех вопросов теории, которые непосредственно связаны с выполнением контрольных и лабораторных работ.

Самостоятельная работа по учебным пособиям должна сопровождаться составлением конспекта, в котором кратко описаны физические явления, записаны формулировки законов и формулы, выражающие законы, определения физических величин и их единиц, выполняются чертежи и решаются типовые задачи. При решении задач следует пользоваться Международной системой единиц (СИ).

Указания к выполнению контрольной работы

При выполнении контрольной работы студенту необходимо руководствоваться следующим:

1. Контрольная работа выполняется в обычной школьной тетради, на обложке

которой нужно указать фамилию, инициалы, полный шифр, название контрольной работы, дату ее отправки в институт и адрес студента.

2. Задачи контрольной работы должны иметь те номера, под которыми они стоят в методических указаниях. Условия задач переписываются полностью без сокращений. Каждую задачу начинать с новой страницы. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставляются поля шириной 4-5 см. Контрольные работы выполняются чернилами синего или фиолетового цвета.

3. В конце контрольной работы указывается, каким учебником или учебным пособием студент пользовался при изучении физики (автор, название учебника, год издания). Это делается для того, чтобы рецензент в случае необходимости мог указать, что следует студенту изучить для завершения контрольной работы.

4. Выслать на рецензирование выполненную контрольную работу.

5. Если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан предоставить ее на повторную рецензию, включив в нее те задачи, решения которых оказались неверными. Повторная работа представляется вместе с не зачтенной.

6. В контрольной работе студент должен решить задачи того варианта, номер которого совпадает с двумя последними цифрами его шифра. Номера задач, которые студент должен включить в свою контрольную работу, определяются по таблице вариантов (см. стр. 26).

7. Зачтенные контрольные работы предъявляются экзаменатору. Студент должен быть готов во время экзамена дать пояснения по существу решения задач, входящих в контрольную работу.

Указания к решению задач

Решение физических задач следует проводить в определенной последовательности, соблюдая ряд указанных ниже требований:

1. Выписать данные задачи в колонку в принятом стандартном буквенном обозначении. Если необходимо обозначить несколько сходных величин, можно ввести большие и малые буквы или индексы (например, различные сопротивления

в электрической цепи можно обозначить R_1, R_2, R_3 и т.д.).

2. Величины, приведенные в условиях задачи, выразить в одной системе единиц, наиболее подходящей для данной задачи (предпочтительно в СИ).

3. При решении задачи, прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи. Если это необходимо, сделать схематический чертеж (рисунок, график, схему), поясняющий содержание задачи.

4. Решение задачи сопровождать краткими пояснениями.

5. Указать основные законы и формулы, на которых базируется решение, и дать словесную формулировку этих законов, разъяснить буквенные обозначения формул. Если при решении задач применяется формула, полученная для частного случая, не выражающая какой-нибудь физический закон, или не являющаяся определением какой-либо физической величины, то ее следует вывести.

6. За редким исключением, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условиях задачи, а не в числах. При таком способе решения не производится вычисление промежуточных величин. Ответ, полученный в общем виде, позволяет сделать анализ решения, тогда как числовой ответ сделать это не дает возможности.

7. Получив ответ в виде алгебраической формулы, следует проверить его на основании правил размерностей, т.е. подставить в правую часть полученной рабочей формулы вместо символов величин обозначения единиц, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине.

8. Подставить в рабочую формулу числовые значения величины, выраженные в единицах одной системы. Несоблюдение этого правила приводит к неверному результату.

9. Произвести вычисления величин, подставленных в формулу, руководствуясь правилами приближенных вычислений, записать в ответе числовые значения и сокращенное наименование единицы искомой величины.

10. При подстановке в рабочую формулу, а также при записи ответа числовые

значения величин записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 3720 надо записать $3,72 \cdot 10^3$, вместо 0,00147 записать $1,47 \cdot 10^{-3}$ и т.д.

11. Оценить, где это целесообразно, правдоподобность численного ответа. В ряде случаев такая оценка поможет обнаружить ошибочность полученного результата. Например, электрический заряд не может быть меньше элементарного заряда, скорость тела не может быть больше скорости света в вакууме и т.д.

12. При решении следует пользоваться таблицами, которые приводятся в приложениях к контрольным заданиям.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ФИЗИКИ

Введение

Предмет физики и ее связь с другими общенаучными, общетехническими и специальными дисциплинами. Общие методы исследования физических явлений. Материя и движение. Роль курса в формировании специалистов агрономического профиля.

Механика

Кинематика материальной точки и твердого тела. Перемещение, скорость, ускорение, тангенциальная и нормальная составляющая ускорения. Связь между линейными и угловыми величинами.

Динамика поступательного движения материальной точки. Инерция, масса, импульс, сила. Законы Ньютона, их физическое содержание и взаимосвязь. Инерциальные системы отсчета. Границы применимости классической и релятивистской механики. Силы инерции. Понятие об эквивалентности сил инерции и гравитационных сил.

Законы сохранения. Закон сохранения импульса. Работа и энергия. Работа постоянной силы. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Динамика вращательного движения. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси, его момент инерции и кинетическая энергия. Второй закон

Ньютона для вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.

Силы природы. Силы упругости, трения, тяготения. Упругая деформация. Закон Гука. Силы трения и их классификация. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле.

Гармонические колебания волны

Колебательное движение. Уравнение гармонических колебаний. Свободные колебания. Математический и пружинный маятник. Энергия гармонических колебаний. Сложение колебаний. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс. Волны. Образование волн. Продольные и поперечные волны. Уравнение волны.

Молекулярная физика

Микро и макроскопические явления. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Понятие идеального газа. Законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Внутренняя энергия идеального газа. Явления переноса: диффузия, теплопроводность и внутреннее трение.

Основы термодинамики

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия системы как функция состояния. Количество теплоты. Эквивалентность теплоты и работы. Способы теплопередачи. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к различным процессам. Адиабатический процесс. Закон Пуассона.

Второе начало термодинамики. Круговые, необратимые и обратимые процессы. Принцип действия тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. Энтропия. Второе начало термодинамики и его статистический смысл. Связь энтропии и вероятности состояния.

Электростатика

Электрическое поле в вакууме. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность поля. Теорема Остроградского – Гаусса и ее

применение к вычислению полей.

Разность потенциалов. Проводники в электрическом поле. Работа сил поля по перемещению зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал. Методы его измерения. Связь между напряженностью и потенциалом. Потенциал точечного заряда, диполя, сферы. Распределение зарядов на проводниках.

Диэлектрики в электрическом поле. Энергия поля. Свободные и связанные заряды. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Емкость. Конденсаторы. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля.

Электрический ток

Сила тока. Разность потенциалов, электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома и Джоуля – Ленца. Дифференциальная форма закона Ома. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Законы Кирхгофа.

Магнитное поле

Магнитное поле. Магнитное взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара – Лапласа. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Магнитное поле соленоида. Магнитный поток. Работа перемещения контура с током в магнитном поле.

Магнитные свойства вещества. Намагничивание вещества. Напряженность магнитного поля. Циркуляция напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм. Точка Кюри. Гистерезис. Ферриты.

Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.

Электромагнитная индукция

Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Электродвижущая сила индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Электромагнитное поле

Основы теории Максвелла об электромагнитном поле. Электромагнитные волны. Получение электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Применение электромагнитных волн.

Геометрическая оптика

Законы геометрической оптики. Отражение света от плоских и сферических зеркал. Преломление на сферических поверхностях. Линзы. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.

Элементы фотометрии. Фотометрические величины и их единицы. Закон освещенности. Фотометрия. Светосила объектива.

Волновая оптика

Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Способы получения интерференционных картин от двух источников. Просветление оптики. Интерферометры.

Дифракция света. Дифракция и условия ее наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция на одиночных отверстиях и экранах. Дифракционная решетка и ее применение.

Поляризация света. Естественный свет и различные типы поляризованного света. Анализ поляризованного света. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление и его объяснение. Одноосные кристаллы. Поляризующие призмы, поляроиды и их применение. Понятие об интерференции поляризованного света. Вращение плоскости поляризации.

Дисперсия света. Способы наблюдения дисперсии света. Призматический и дифракционный спектры. Понятие об электронной теории дисперсии света. Связь дисперсии с поглощением. Закон Бугера. Цвета тел и спектры поглощения.

Квантовая оптика

Тепловое излучение. Равновесное излучение. Лучеиспускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Закон Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия.

Квантовые явления в оптике. Фотоэлектрический эффект и способы его

наблюдения. Основные законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлементы, фотоумножители и их применение. Давление света. Опыты Лебедева по доказательству давления света. Масса и импульс фотона. Эффект Комптона и его объяснение.

Элементы атомной и ядерной физики

Атом Резерфорда – Бора. Несостоятельность классической теории атома. Дискретность энергетических уровней. Постулаты Бора и происхождение линейчатых спектров. Атом водорода и его спектр по теории Бора.

Элементы квантовой механики. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма материи. Формула де Бройля. Границы применимости классической механики. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера и его применение к «электрону в ящике» и к атому водорода в нормальном состоянии.

Периодическая система элементов и спектры. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Рентгеновские лучи, их спектры. Принцип действия лазера.

Явление радиоактивности. Радиоактивное излучение. Закон радиоактивного распада. Закон смещения.

Элементарные частицы и строение ядра. Составные части ядра – протоны и нейтроны. Основные характеристики нуклонов: масса, спин. Взаимопревращения нуклонов. Нейтрино. Взаимодействие нуклонов и понятие о ядерных силах. Дефект массы, энергия связи и устойчивость ядер.

Ядерные реакции. Основные типы ядерных реакций. Искусственная радиоактивность. Радиоактивные изотопы и их применение. Реакция деления. Цепная реакция. Реакция синтеза. Проблемы управляемых термоядерных реакций.

Основная литература

1. Трофимова, Т.И. Курс физики: учеб. пособие / Т.И. Трофимова. – 17-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 580 с.
2. Грабовский, Р.И. Курс физики: учеб. пособие / Р.И. Грабовский. – 12-е изд., стер.- СПб.: Лань, 2017.
3. Ливенцев, Н.М. Курс физики: учебник / Н.М. Ягодин. - 7-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2017.

Дополнительная литература

1. Фриш, С.Э. Курс общей физики: Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика; учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. – 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2009. – 480 с.
2. Фриш, С.Э. Курс общей физики: Т.2. Электрические и электромагнитные явления; учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. – 12-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 528 с.
3. Фриш, С.Э. Курс общей физики: Т.3. Оптика. Атомная физика; учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. – 10-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2009. – 656 с.
4. Хавруняк, В.Г. Курс физики: учеб. пособие / В.Г. Хавруняк. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 400 с.
5. Фирганг, Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики: учеб. пособие / Е.В. Фирганг. – 4-е изд.

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ И ЗАКОНЫ

I. Механика

Путь при равнопеременном движении	$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$
Скорость равнопеременного движения	$v = v_0 + at$
Тангенциальное (касательное) ускорение	$a_\tau = \frac{dv}{dt}$
Нормальное (центростремительное) уравнение	$a_n = \frac{v^2}{R}$

Полное ускорение		$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n, a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$
Угол поворота при равнопеременном движении		$\varphi = \omega_0 t + \frac{\beta t^2}{2}$
Угловая скорость при равнопеременном вращении		$\omega = \omega_0 + \beta t$
Второй закон Ньютона		$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$
Третий закон Ньютона		$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
Сила тяжести		$\vec{F} = m\vec{g}$
Закон Гука		$F_y = -k \cdot \Delta x$
Сила трения		$F_{mp} = \mu N$
Импульс тела		$\vec{p} = m\vec{v}$
Закон сохранения импульса		$\vec{p} = const$
Механическая работа постоянной силы		$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = FS \cos \alpha$
Кинетическая энергия тела		$E_K = \frac{mv^2}{2}$
Потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью Земли		$E_{II} = mgh$
Потенциальная энергия упругодеформированного тела		$E_{II} = \frac{k\Delta x^2}{2}$
Полная энергия тела		$E = E_K + E_{II}$
Момент инерции:	а) материальной точки	$J = mR^2$
	б) сплошного цилиндра или диска относительно оси, совпадающей с геометрической осью	$J = \frac{mR^2}{2}$
	в) однородного тонкого стержня относительно оси, проходящей через центр	$J = \frac{ml^2}{12}$

г) однородного тонкого стержня относительно оси, проходящей через один из концов	$J = \frac{ml^2}{3}$
д) однородного шара	$J = \frac{2mR^2}{5}$
Момент силы	$M = Fl$
Основной закон динамики вращательного движения	$M = J\beta$
Закон сохранения момента импульса	$\vec{L} = const$
Кинетическая энергия вращающегося тела	$E_K = \frac{J\omega^2}{2}$
Уравнение гармонических колебаний	$x = A\cos(\omega t + \varphi_0)$
Соотношение между периодом, частотой и круговой (циклической) частотой	$T = \frac{1}{\nu}, \omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$
Сила, действующая на колеблющуюся материальную точку	$F = -m\omega^2 x$
Зависимость между скоростью, длиной волны, частотой и периодом	$v = \lambda\nu = \frac{\lambda}{T}$
Уравнение волны	$x = A\cos\omega\left(t - \frac{y}{v}\right)$

II. Молекулярная физика. Термодинамика

Закон Бойля-Мариотта	$pV = const$
Закон Гей-Люссака	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$
Закон Дальтона	$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n$

Уравнение состояния идеального газа (Клапейрона - Менделеева)	$pV = \frac{m}{M} RT$
Масса молекулы	$m = \frac{M}{N_A}$
Число молекул	$N = \frac{m}{M} N_A = \nu \cdot N_A$
Средняя кинетическая энергия движения молекулы	$\langle E_k \rangle = \frac{i}{2} kT$
Основное уравнение молекулярно- кинетической теории	$p = \frac{2}{3} n \langle E_k \rangle$
Внутренняя энергия идеального газа	$U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT$
Количество теплоты, необходимое для нагрева тела	$Q = cm(T_2 - T_1)$
Молярная теплоемкость при постоянном объеме	$C_v = \frac{i}{2} R$
Молярная теплоемкость при постоянном давлении	$C_p = \frac{i+2}{2} R$
Закон диффузии (закон Фика)	$\Delta m = -D \Delta \rho \Delta S \frac{\Delta t}{\Delta x}$
Закон теплопроводности (закон Фурье)	$\Delta Q = -\lambda \Delta T \Delta S \frac{\Delta t}{\Delta x}$
Изменение внутренней энергии газа	$\Delta U = m C_v (T_2 - T_1)$
Работа при изотермическом расширении	$A = Q = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$
Работа при изобарическом расширении	$A = p(V_2 - V_1) = \frac{m}{M} R(T_2 - T_1)$
Работа при адиабатном расширении	$A = -\Delta U = m C_v (T_1 - T_2)$
Уравнение адиабатного процесса (уравнение Пуассона)	$pV^\gamma = const, TV^{\gamma-1} = const$

Термический КПД идеальной тепловой машины	$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$
Высота подъема жидкости в капиллярной трубке (формула Жюрена)	$h = \frac{4\alpha \cos \theta}{\rho g d}$

III. Электромагнитные явления

Закон Кулона	$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 \epsilon r^2}$
Напряженность электростатического поля	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$
Напряженность электрического поля точечного заряда	$E = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon r^2}$
Принцип суперпозиции электростатических полей	$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$
Потенциал поля	$\varphi = \frac{E_n}{q_0} = \frac{A_\infty}{q_0}$
Потенциал поля точечного заряда	$\varphi = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon r}$
Связь между напряженностью и потенциалом	$\vec{E} = -grad\varphi = -\frac{d\varphi}{dr}$
Емкость уединенного проводника	$C = \frac{q}{\varphi}$
Емкость плоского конденсатора	$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$
Энергия поля конденсатора	$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$
Энергия электрического поля	$W = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2} V$
Сила постоянного тока	$I = \frac{q}{t}$
Закон Ома для однородного участка цепи	$I = \frac{U}{R}$

Закон Ома для замкнутой цепи	$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$
Мощность тока	$N = IU = I^2 r$
Закон Джоуля - Ленца	$A = Q = IUt$
Связь между индукцией и напряженностью магнитного поля	$\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H}$
Индукция магнитного поля вблизи бесконечно длинного проводника с током	$B = \mu_0 \mu \frac{I}{2\pi R}$
Сила Ампера	$F_A = IBl \sin \alpha$
Сила Лоренца	$F_L = qvB \sin \alpha$
Магнитный поток	$\Phi_B = BS \cos \alpha$
Закон Фарадея	$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$

IV. Оптика. Физика атома и атомного ядра

Закон преломления света	$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$
Абсолютный показатель преломления	$n = \frac{c}{v}$
Формула линзы	$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$
Оптическая сила линзы	$D = \frac{1}{f}$
Линейное увеличение линзы	$k = \frac{b}{a}$
Увеличение лупы	$k = \frac{L}{f}$
Освещенность, создаваемая точечным источником света	$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$

Формула дифракционной решетки	$d \sin \varphi = k\lambda$
Постоянная дифракционной решетки	$d = a + b = \frac{1}{N}$
Закон Стефана-Больцмана	$R = \sigma T^4$
Закон Вина	$\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$
Энергия кванта (закон Планка)	$\varepsilon = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$
Формула Эйнштейна для фотоэффекта	$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$
Закон взаимосвязи массы и энергии	$E = mc^2$
Энергетическая освещенность, облученность	$E_e = \frac{E}{St}$
Давление света	$p = \frac{E}{cSt} (1 + \rho)$
Серийная формула для атома водорода	$\nu = \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right)$
Период полураспада	$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
Активность радиоактивного изотопа	$a = \lambda N = N \frac{0,693}{T}$
Дефект массы ядра	$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{я}}$ $\Delta m = Zm_{\text{H}} + (A - Z)m_n - m_a$
Энергия связи ядра	$E_{\text{св}} = \Delta mc^2$ а.е.м., $E_{\text{св}} = 931\Delta m$ МэВ

Примеры решения задач

Пример 1. На гладкой горизонтальной поверхности находится тело массой $m_1 = 250 \text{ г}$ (рис. 1). Тело массой $m_2 = 400 \text{ г}$ подвешено на нити, перекинутой через блок и привязанной к телу m_1 . Пренебрегая массой блока и трением, определить силу натяжения нити и ускорение тела.

Решение. На тело массой m_2 действуют сила тяжести $\vec{F}_2 = m_2 \vec{g}$ и сила натяжения нити $\vec{T}$. Силы, направление которых совпадает с направлением ускорения, будем считать положительными, а силы, направление которых противоположно направлению ускорения, — отрицательными.

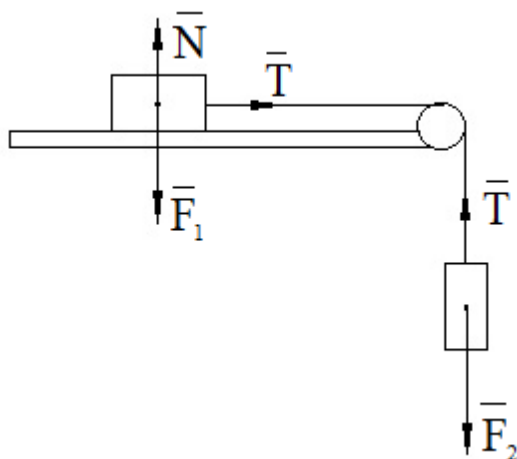


Рис. 1

Запишем второй закон Ньютона для тела массой m_2 :

$$m_2 g - T = m_2 a, \quad (1)$$

где a — ускорение тела; g — ускорение свободного падения.

На тело массой m_1 действуют сила тяжести $\vec{F}_1 = m_1 \vec{g}$, сила натяжения нити $\vec{T}$ и сила реакции стола $\vec{N}$. Силы тяжести и реакции опоры равны по модулю и противоположны по направлению, поэтому их равнодействующая равна нулю. Вследствие этого отсутствует вертикальное перемещение тела. Второй закон Ньютона в скалярном виде для тела массой m_1 имеет вид:

$$T = m_1 a \quad (2)$$

Чтобы найти ускорение, подставим (2) в (1):

$$m_2 g - m_1 a = m_2 a$$

$$m_2 g = (m_1 + m_2) a$$

$$a = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2} \quad (3)$$

Выразим массу тел m_1 и m_2 в единицах СИ: $m_1 = 0,25$ кг, $m_2 = 0,4$ кг.

Вычислим ускорение по формуле (3):

$$a = \frac{0,4 \cdot 9,8}{0,25 + 0,4} = 6,04 \text{ м/с}^2$$

Силу натяжения нити найдем, подставив полученный результат в уравнение (2):

$$T = 0,25 \cdot 6,04 = 1,51 \text{ Н.}$$

Пример 2. Диск, катившийся со скоростью $v_1 = 3$ м/с, ударился о стену и покатился назад со скоростью $v_2 = 2$ м/с. Масса диска равна $m = 3$ кг. Определить уменьшение кинетической энергии диска.

Решение. Кинетическая энергия диска равна сумме кинетических энергий поступательного и вращательного движений:

$$E = E_{\text{пост}} + E_{\text{вр}} \quad (1)$$

Здесь

$$E_{\text{пост}} = \frac{mv^2}{2}; \quad E_{\text{вр}} = \frac{I\omega^2}{2}$$

где m — масса диска, v — скорость поступательного движения, $I = \frac{mR^2}{2}$ —

момент инерции диска, $\omega = \frac{v}{R}$ — угловая скорость диска, R — радиус окружности диска.

Подставив в (1) выражения для $E_{\text{пост}}$, $E_{\text{вр}}$, I и ω , получим

$$E_{\text{пост}} = \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{2} \frac{mR^2}{2} \left(\frac{v}{R} \right)^2 = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{4} = \frac{3mv^2}{4}. \quad (2)$$

Выражение (2) можно использовать для записи полной кинетической энергии E_1 до удара о стену и полной кинетической энергии E_2 после взаимодействия со стеной:

$$E_1 = \frac{3mv_1^2}{4}; \quad E_2 = \frac{3mv_2^2}{4}.$$

Разность кинетических энергий

$$E = E_2 - E_1 = \frac{3mv_2^2}{4} - \frac{3mv_1^2}{4} = \frac{3}{4}m(v_2^2 - v_1^2).$$

Подставив данные из условия задачи, вычислим искомую разность энергий:

$$E = -11,25 \text{ Дж.}$$

Знак минуса показывает, что произошло уменьшение кинетической энергии диска.

Пример 3. Считая водяной пар массой $m = 180$ г при температуре $t = 127^\circ\text{C}$ идеальным газом, определить внутреннюю энергию пара и среднюю энергию вращательного движения одной молекулы этого пара.

Решение. Внутренняя энергия идеального газа есть полная кинетическая энергия всех молекул газа. Она выражается формулой

$$U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT,$$

где i — число степеней свободы молекулы газа; M — молярная масса; R — молярная газовая постоянная; T — термодинамическая температура.

Запишем числовые данные в СИ:

$$m = 0,18 \text{ кг}, \quad T = 400 \text{ К}, \quad M = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}, \quad R = 8,31 \text{ Дж/(моль К)}, \quad i = 6,$$

так как молекула водяного пара трехатомная.

Вычислим искомую внутреннюю энергию:

$$U = 9,98 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

Известно, что на каждую степень свободы молекулы газа приходится в среднем энергия

$$\langle E_0 \rangle = \frac{kT}{2},$$

где k — постоянная Больцмана. Вращательному движению каждой молекулы приписывается некоторое число степеней свободы i_{ep} . Это относится ко всем молекулам, кроме одноатомных, для которых энергия вращательного движения равна нулю, как для материальных точек, размещенных на оси вращения. Таким образом, энергия вращательного движения молекулы

$$\langle E_{ep} \rangle = \frac{i_{ep} kT}{2}$$

Выпишем числовые значения величин в единицах СИ:

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж, $i_{ep} = 3$, так как вращательному движению трехатомной молекулы соответствует три степени свободы.

Выполнив подстановку и вычисления, получим

$$\langle E_{ep} \rangle = \frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 400}{2} = 8,28 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$$

Пример 4. Два заряда $q_1 = 9$ нКл и $q_2 = -7$ нКл расположены на расстоянии $a = 20$ см друг от друга. Определить напряженность и потенциал электрического поля в точке, находящейся на отрезке, соединяющем заряды, на расстоянии $r_1 = 5$ см от первого из них.

Решение. Напряженность электрического поля в точке А, создаваемого двумя зарядами, согласно принципу суперпозиции электростатических полей, является векторной суммой напряженностей полей, создаваемых зарядами q_1 и q_2 в отдельности (рис. 2):

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \quad (1)$$

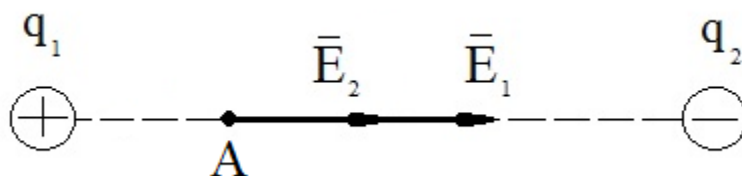


Рис. 2

Так как векторы $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$ одинаково направлены, то модуль результирующей напряженности равен сумме модулей векторов $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$:

$$E = E_1 + E_2 . \quad (2)$$

Напряженность электрического поля точечного заряда выражается формулой

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2} , \quad (3)$$

где q - заряд, создающий поле, ϵ_0 - электрическая постоянная, ϵ - диэлектрическая проницаемость среды, r - расстояние от расчетной точки поля до заряда, его создающего.

Таким образом, подставив (3) в (2), получим

$$E = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0\epsilon r_1^2} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0\epsilon r_2^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\frac{q_1}{r_1^2} + \frac{q_2}{(a-r_1)^2} \right) \quad (4)$$

Запишем числовые значения величин в СИ:

$$q_1 = 9 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}, q_2 = -7 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}, \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}, \epsilon = 1, \\ r_1 = 0,05 \text{ м}, a = 0,2 \text{ м}.$$

Подставим в формулу (5) числовые данные и вычислим:

$$E = \frac{1}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} \left(\frac{9 \cdot 10^{-9}}{0,05^2} + \frac{7 \cdot 10^{-9}}{(0,2 - 0,05)^2} \right) = 35,18 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} = 35,18 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$$

Потенциал электрического поля в точке А равен алгебраической сумме потенциалов φ_1 и φ_2 полей, создаваемых зарядами q_1 и q_2 соответственно:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 . \quad (5)$$

Потенциал поля точечного заряда вычисляется по формуле

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r} . \quad (6)$$

В формуле (6) обозначения те же, что и в формуле (3). Подставляя (6) в (5), получим

$$\varphi = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0\epsilon r_1} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0\epsilon r_2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{a-r_1} \right) \quad (7)$$

Подставим числовые значения величин в (7) и вычислим:

$$\varphi = \frac{1}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} \left(\frac{9 \cdot 10^{-9}}{0,05} - \frac{7 \cdot 10^{-9}}{0,2 - 0,05} \right) = 1,20 \cdot 10^3 \text{ В} = 1,2 \text{ кВ}$$

Пример 5. По двум длинным прямолинейным и параллельным проводам, расстояние между которыми $d = 8 \text{ см}$, в противоположных направлениях текут токи $I_1 = 3 \text{ А}$, $I_2 = 5 \text{ А}$. Найти магнитную индукцию поля в точке А, которая находится на расстоянии $r_1 = 2 \text{ см}$ от первого провода на линии соединяющей провода (рис. 3).

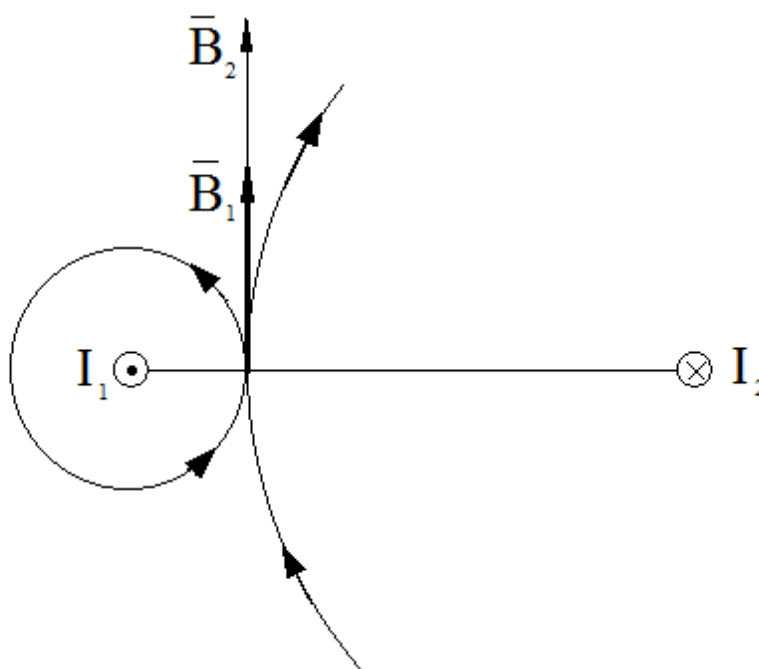


Рис. 3

Решение. На рис. 3 провода расположены перпендикулярно плоскости чертежа. Точка в сечении проводника, обозначает ток, текущий «к нам», крестик — текущий «от нас». Индукция магнитного поля в точке А равна векторной сумме индукций $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$ полей, создаваемых каждым током в отдельности:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2. \quad (1)$$

Чтобы найти направление векторов $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$, проведем через точку А силовые линии магнитных полей, создаваемых токами I_1 и I_2 . Линии магнитной индукции поля прямого тока представляют собой окружности с центром на оси проводника. Направление силовой линии определяется по правилу правого винта. Каждый из векторов $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$ в точке А направлен по касательной к соответствующей линии магнитной индукции в этой точке.

Таким образом векторы $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$ в точке А одинаково направлены. Следовательно, модуль вектора $\vec{B}$ равен сумме модулей векторов $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$:

$$B = B_1 + B_2. \quad (2)$$

Индукция магнитного поля тока I , текущего по прямому бесконечно длинному проводнику, вычисляется по формуле

$$B = \mu_0 \mu \frac{I}{2\pi r}, \quad (3)$$

где μ_0 - магнитная постоянная, μ - магнитная проницаемость среды, в которой находится проводник, r - расстояние от проводника до точки, в которой определяется индукция.

Подставляя (3) в (2), получим:

$$B = \mu_0 \mu \frac{I_1}{2\pi r_1} + \mu_0 \mu \frac{I_2}{2\pi r_2} = \frac{\mu_0 \mu}{2\pi} \left(\frac{I_1}{r_1} + \frac{I_2}{d - r_1} \right). \quad (4)$$

Запишем числовые значения величин в единицах СИ:

$$r_1 = 0,02 \text{ м}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}.$$

Подставим данные в (4) и вычислим искомую индукцию:

$$B = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ Тл} = 1,33 \text{ мкТл}.$$

Пример 6. Для предпосевного облучения применен лазер, излучающий электромагнитные волны длиной $\lambda = 632 \text{ нм}$. Интенсивность излучения

$J = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$. Определить число фотонов, поглощенных семенем площадью

$S = 5 \text{ мм}^2$. Время облучения 10 мин.

Решение. Количество фотонов, поглощенных семенем, равно

$$n = \frac{W}{\varepsilon}, \quad (1)$$

где ε - энергия фотона, W - энергия света, падающего на 1 м^2 за 1 с , S - площадь, t - время облучения.

Энергию фотона определим по формуле Планка:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}, \quad (2)$$

где h - постоянная Планка, c - скорость света в вакууме, λ - длина волны.

Подставив (2) в (3), получим

$$n = \frac{JSt\lambda}{hc}. \quad (4)$$

Запишем числовые значения величин в СИ:

$$S = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2, t = 600 \text{ с}, \lambda = 632 \cdot 10^{-9} \text{ нм}, c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с},$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}.$$

Вычислив, найдем:

$$n = 1,91 \cdot 10^{21} \text{ фотонов}.$$

Пример 7. Определить энергию фотона, излучаемого атомом водорода при переходе электрона с третьего энергетического уровня на первый, а также длину электромагнитной волны, соответствующую этому фотону.

Решение. Переход электрона с отдаленной орбиты на внутреннюю орбиту сопровождается излучением фотона (кванта), энергия которого равна

$$\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda}, \quad (1)$$

где ε - энергия фотона, h - постоянная Планка, c - скорость света в вакууме, ν, λ - частота и длина волны, соответствующие фотону с энергией ε .

Длина волны излучаемого света связана с номерами орбит соотношением

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right), \quad (2)$$

где R - постоянная Ридберга, n — номер энергетического уровня, на который переходит электрон, k – с которого уходит электрон.

Подставим в (2) $R = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$, $n = 1$, $k = 3$ и вычислим длину волны λ :

$$\frac{1}{\lambda} = 9,77 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}, \lambda = 1,02 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 102 \text{ нм} .$$

Вычислим по формуле (1) энергию испускаемого фотона

$$\varepsilon = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,02 \cdot 10^{-7}} = 19,5 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 12,19 \text{ МэВ} .$$

Пример 8. Навеска почвы, в которую внесено удобрение с радиоактивным фосфором $^{32}_{15}\text{P}$, имеет активность $a = 10$ мкКи. Определить массу m радиоактивного фосфора в навеске. Период полураспада $T_{1/2} = 14,8$ дня.

Решение. Массу радиоактивного вещества найдем из формулы

$$N = \frac{m}{M} N_A, \quad (1)$$

где N – число атомов (ядер), $\frac{m}{M}$ - число молей, m — масса вещества, M — молярная масса, N_A - число Авогадро. Из формулы (1) определим

$$m = \frac{NM}{N_A} . \quad (2)$$

Число атомов (ядер) связано с активностью вещества соотношением

$$a = \lambda N, \quad (3)$$

где λ - постоянная распада, связанная с периодом полураспада зависимостью

$$\lambda = \frac{0,693}{T_{1/2}} . \quad (4)$$

Подставив (4) в (3), а затем в (2), получим

$$m = \frac{aMT_{1/2}}{0,693N_A} . \quad (5)$$

Запишем значения величин, входящих в (5), в системе СИ:

$$a = 10 \cdot 3,7 \cdot 10^4 \text{ Бк}, M = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}, T_{1/2} = 14,28 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}.$$

Вычислив, получим искомую массу радиоактивного препарата:

$$m = 3,52 \cdot 10^{-14} \text{ кг}$$

ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ

Таблица 1

Последняя цифра шифра	Номера задач для студентов, у которых предпоследняя цифра шифра 0, 2, 4, 6, 8									
0	2	12	32	52	72	92	122	142	162	172
1	4	14	34	54	74	94	124	144	164	174
2	6	16	36	56	76	96	126	146	166	176
3	8	18	38	58	78	98	128	148	168	178
4	10	20	40	60	80	100	130	150	170	180
5	2	22	42	62	82	102	112	132	152	172
6	4	24	44	64	84	104	114	134	154	174
7	6	26	46	66	86	106	116	136	156	176
8	8	28	48	68	88	108	118	138	158	178
9	10	30	50	70	90	110	120	140	160	180

Таблица 2

Последняя цифра шифра	Номера задач для студентов, у которых предпоследняя цифра шифра 1, 3, 5, 7, 9									
0	1	11	31	51	71	91	121	141	161	171
1	3	13	33	53	73	93	123	143	163	173
2	5	15	35	55	75	95	125	145	165	175
3	7	17	37	57	77	97	127	147	167	177
4	9	19	39	59	79	99	129	149	169	179
5	1	21	41	61	81	101	111	131	151	171

6	3	23	43	63	83	103	113	133	153	173
7	5	25	45	65	85	105	115	135	155	175
8	7	27	47	67	87	107	117	137	157	177
9	9	29	49	69	89	109	119	139	159	179

Задачи для контрольной работы

1. Чему равна линейная скорость на ободе турбины диаметром 9 м, если частота вращения $1,2 \text{ с}^{-1}$? На каком расстоянии от оси линейная скорость равна 5 м/с?
2. Трос подъемного устройства выдерживает силу натяжения 8,5 кН. Определить массу груза, которую он может поднять с ускорением $2,45 \text{ м/с}^2$
3. Два тела массами 100 г и 150 г висят на нити, перекинутой через блок. Определить скорости тел через время 1 с.
4. Определить массу прицепа, который трактор везет с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Сила сопротивления движению 1,5 кН, сила тяги на крюке трактора 1,6 кН.
5. К концам нити, перекинутой через блок, подвешены два тела массами 200 г и 150 г. Определить, за какое время тела пройдут расстояние 1 м.
6. К саням массой 350 кг приложена сила 500 Н. Определить коэффициент трения саней о лед, если сани движутся с ускорением $0,8 \text{ м/с}^2$.
7. Под углом 45° к стенке движется шар массой 0,2 кг. Скорость шара 2,5 м/с. Определить импульс, полученный стенкой при упругом взаимодействии.
8. Шар массой 200 г движется перпендикулярно стене со скоростью 5 м/с и отскакивает от нее со скоростью 3 м/с. Определить силу взаимодействия шара со стеной, если время взаимодействия 0,1 с.
9. Шарик массой 200 г упал с высоты 4,9 м на массивную горизонтальную плиту и отскочил вверх. Определить импульс, полученный литой. Считать удар упругим.
10. Автомобиль массой 1,5 т движется по выпуклому мосту со скоростью 30 м/с.

Определить силу давления на мост в верхней его части, если радиус кривизны моста равен 250 м.

11. Автомобиль массой 1 т, движущийся со скоростью 54 км/ч, останавливается за 6 с. Вычислить тормозной путь и силу торможения.
12. С тележки, движущейся со скоростью 2 м/с, прыгает человек массой 80 кг. После этого скорость тележки уменьшилась вдвое. Вычислить горизонтальную составляющую скорости человека при прыжке, если масса тележки 200 кг.
13. Снаряд, летевший со скоростью 300 м/с, разорвался на два осколка. После взрыва больший осколок имел скорость 400 м/с, меньший 100 м/с. Направление движения осколков не изменилось. Определить отношение масс осколков.
14. Шар массой 2 кг, движущийся со скоростью 1,2 м/с, налетает на покоящийся шар массой 1,5 кг. Вычислить скорости шаров после упругого взаимодействия.
15. Тело массой 2 кг движется со скоростью 3 м/с. Какую работу надо выполнить, чтобы увеличить скорость тела до 4 м/с? Вычислить работу, которую надо совершить, чтобы скорость увеличилась от 4 м/с до 5 м/с.
16. Под действием некоторой постоянной силы груз массой 10 кг подняли вертикально на высоту 2 м. При этом совершена работа 300 Дж. С каким ускорением поднимали груз?
17. Камень массой 1,5 кг упал с некоторой высоты. Падение продолжалось 1,2 с. Определить кинетическую энергию камня в средней точке пути.
18. Тело массой 0,5 кг падает с некоторой высоты на плиту массой 1 кг, укрепленную на пружине жесткостью 4 кН/м. Определить, на какую длину сожмется пружина, если в момент удара скорость груза 5 м/с. Удар считать неупругим.

19. Груз массой 5 кг падает с высоты 5 м и проникает в грунт на расстояние 5 см. Определить среднюю силу сопротивления грунта.
20. Для подъема зерна на высоту 10 м установили транспортер мощностью 4 кВт. Определить массу зерна, поднятого за время 8 ч работы транспортера. Коэффициент полезного действия установки принять равным 13,6 %.
21. Совершив работу, равную 20 Дж, удастся сжать пружину на 2 см. Определить работу, которую надо выполнить, чтобы сжать пружину на 4 см.
22. Диск массой 5 кг вращается с частотой 5 с^{-1} . Определить работу, которую надо совершить, чтобы частота вращения диска увеличилась до 15 с^{-1} . Радиус диска равен 20 см.
23. Определить мощность электродвигателя, если его якорь вращается с частотой 25 с^{-1} , а момент силы равен $14 \text{ Н} \cdot \text{м}$.
24. Вычислить, какая энергия выделится, если период Земли увеличится вдвое. Масса Земли $5,98 \cdot 10^{24} \text{ кг}$, радиус 6370 км.
25. Горизонтальная платформа массой 120 кг вращается с частотой 6 об/мин. Человек массой 80 кг стоит на краю платформы. С какой частотой начнет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Платформу принять за однородный диск
26. Диск радиусом 30 см и массой 10 кг вращается с частотой 5 с^{-1} . Какой момент силы следует приложить, чтобы диск остановился за время 10 с?
27. Маховик с моментом инерции $45 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ начинает вращаться. За время 5 с его угловая скорость возрастает до 62,8 рад/с. Определить момент силы, действующей на маховик.
28. Однородный стержень может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. В верхнем положении угловая скорость стержня 6,28 рад/с. Определить угловую скорость стержня внизу. Длина стержня 40 см.

29. Снаряд массой 20 кг имеет вид цилиндра радиусом 5 см. Снаряд летит со скоростью 300 м/с и вращается вокруг оси с частотой 200 с^{-1} . Вычислить кинетическую энергию снаряда.
30. Тело, имеющее момент инерции $50 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, вращается с частотой 10 с^{-1} . Какой момент силы следует приложить, чтобы частота вращения увеличилась вдвое за время 20 с?
31. Маховик, момент инерции которого $60 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, начинает вращаться под действием момента силы $120 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Определить угловую скорость, которую маховик будет иметь через время 5 с.
32. Молотильный барабан вращается с частотой 20 с^{-1} . Момент инерции барабана $30 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Определить момент силы, под действием которого барабан остановится за время 200 с.
33. Точка совершает гармонические колебания, описываемые уравнением $x = 0,05 \sin 4\pi t$. Определить ускорение через время $\frac{2}{3} \text{ с}$ после начала колебаний.
34. Тело массой 160 г подвешено на пружине жесткостью 9,87 Н/м. Определить период колебаний.
35. Частота колебаний струны 200 Гц, амплитуда колебаний $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Определить максимальную скорость струны.
36. Тело совершает гармонические колебания. Период колебаний 0,15 с, максимальная скорость 8 м/с. Определить амплитуду колебаний.
37. Максимальная скорость колебаний точки равна 10 м/с, амплитуда колебаний $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Определить максимальное ускорение точки.
38. Волна описывается уравнением $x = 0,1 \sin \pi \left(t - \frac{y}{10} \right)$. Определить смещение точек среды для времени 5 с в точке 40 м.

39. Волна описывается уравнением $x = 0,05 \sin 2\pi \left(t - \frac{y}{2} \right)$. Определить ближайшую точку среды, если в момент времени 1 с смещение равно 0,05 м.
40. Волна описывается уравнением $x = 0,03 \sin \pi \left(t - \frac{y}{5} \right)$. Определить смещение частиц среды через время 2,5 с на расстоянии 10 м от источника колебаний.
41. Определить плотность углекислого газа при температуре 117°C и давлении 202 кПа.
42. Сколько молекул газа содержится при нормальных условиях в колбе вместимостью 0,5 л?
43. Сколько молекул содержится в кислороде массой 2 г?
44. Для сварки израсходован кислород массой 3,2 кг. Какой должна быть минимальная вместимость сосуда с кислородом, если стенки сосуда рассчитаны на давление 15,2 МПа? Температура газа в сосуде 17°C .
45. В баллон накачали водород, создав при температуре 6°C давление 7,73 МПа. Определить плотность газа в баллоне.
46. Определить молярную массу газа, у которого при температуре 58°C и давлении 0,25 МПа плотность 4 кг/м^3 .
47. Определить плотность воздуха при температуре 307°C и давлении 98,1 кПа.
48. Какой газ при давлении 0,808 МПа и температуре 240 К имеет плотность $0,81 \text{ кг/м}^3$?
49. Определить теплоту, необходимую для нагревания азота массой 10 г на 20 К:
1) при постоянном давлении; 2) при постоянном объеме. Результаты сравнить.
50. При каких условиях нагревали водород массой 20 г, если при повышении его температуры на 10 К потребовалась теплота 2,08 кДж?

51. Определить энергию вращательного движения молекулы кислорода при температуре -173°C .
52. Вычислить энергию вращательного движения всех молекул водяного пара массой 36 г при температуре 20°C .
53. Определить полную кинетическую энергию молекул углекислого газа массой 44 г при температуре 27°C .
54. Определить, во сколько раз показатель адиабаты для гелия больше, чем для углекислого газа.
55. Определить изменение внутренней энергии водяного пара массой 100 г при повышении его температуры на 20 К при постоянном объеме.
56. Для нагревания водорода массой 20 г при постоянном давлении затрачена теплота 2,94 кДж. Как изменится температура газа?
57. Определить удельную теплоемкость газа при постоянном давлении, если известно, что относительная молекулярная масса газа 30, отношение теплоемкостей 1,4.
58. Определить градиент плотности углекислого газа в почве, если через площадь 1 м^2 ее поверхности за время 1 с в атмосферу прошел газ массой $8 \cdot 10^{-8}$ кг. Коэффициент диффузии $0,04\text{ см}^2/\text{с}$.
59. Определить толщину слоя суглинистой почвы, если за время 5 ч через площадь поверхности 1 м^2 проходит теплота 250 к Дж. Температура на поверхности почвы 25°C , в нижнем слое почвы 15°C .
60. Сколько теплоты пройдет через площадь поверхности 1 м^2 песка за время 1 ч, если температура на его поверхности 20°C , а на глубине 0,5 м 10°C .
61. Определить массу газа, продиффундировавшего за время 12 ч через поверхность почвы площадью 10 см^2 , если коэффициент диффузии $0,05\text{ см}^2/\text{с}$. Плотность газа на глубине 0,5 м равна $1,2 \cdot 10^{-2}\text{ г/см}^3$, а у

поверхности $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ г/см}^3$.

62. При изотермическом расширении водорода массой 1 г при температуре 7°C объем газа увеличился в три раза. Определить работу расширения.
63. Пары ртути массой 200 г нагреваются при постоянном давлении. При этом температура возросла на 100 К. Определить увеличение внутренней энергии паров и работу расширения. Молекулы паров ртути одноатомные.
64. Воздух, занимавший объем 10 л при нормальном атмосферном давлении, был адиабатно сжат до объема 1 л. Определить давление газа после сжатия.
65. При адиабатном расширении углекислого газа с количеством вещества 2 моль его температура понизилась на 20°C . Какую работу совершил газ?
66. Совершая цикл Карно, газ получил от нагревателя теплоту 1 к Дж. Сколько теплоты было отдано охладителю, если КПД идеальной тепловой машины 25%?
67. Газ совершает цикл Карно. Термодинамическая температура нагревателя в два раза выше температуры охладителя. Определить КПД такого цикла.
68. Объем паров углекислого газа при адиабатном сжатии уменьшился в два раза. Как изменилось давление?
69. Определить работу адиабатного сжатия паров углекислого газа массой 110 г, если при сжатии температура газа повысилась на 10 К.
70. Определить поверхностное натяжение касторового масла, если в трубке радиусом 0,5 мм оно поднялось на 14 мм. Смачивание считать полным.
71. Глицерин в капиллярной трубке диаметром 1 мм поднялся на высоту 20 мм. Определить коэффициент поверхностного натяжения глицерина. Смачивание считать полным.
72. Определить высоту поднятия воды в стеблях растений с внутренним диаметром 0,4 мм под действием капиллярных сил. Смачивание стенок

считать полным.

73. Двум шарикам одного размера и равной массы 30 мг сообщили по равному одноименному заряду. Какой заряд был сообщен каждому шарiku, если сила взаимного отталкивания зарядов уравнила силу взаимного притяжения шариков по закону тяготения Ньютона? Шарики рассматривать как материальные точки.
74. На шелковой нити подвешен маленький шарик массой 0,1 г, несущий на себе заряд Q . Если на расстоянии 7 см ниже шарика поместить такой же заряд, то сила натяжения уменьшится в два раза. Найти заряд шарика.
75. Два разноименных точечных заряда притягиваются в вакууме на расстоянии 10 см с такой же силой, как и в керосине. Определить, на каком расстоянии располагаются заряды в керосине.
76. Два точечных заряда 10 нКл и 8 нКл расположены на расстоянии 20 см друг от друга. Найти силу, действующую на заряд 2 нКл, расположенный посередине между данными зарядами.
77. На каком расстоянии друг от друга следует поместить два одноименных точечных заряда в воде, чтобы они отталкивались с такой же силой, с какой эти заряды отталкиваются в вакууме на расстоянии 9 см?
78. Электрон влетел в однородное электрическое поле с напряженностью 20 кВ/м в направлении его силовых линий. Начальная скорость электрона 1,2 Мм/с. Найти ускорение, приобретаемое электроном в поле и его скорость через время 0,1 нс.
79. Два точечных заряда 1,6 нКл и 0,4 нКл расположены на расстоянии 12 см один от другого. Где надо поместить третий положительный заряд, чтобы он оказался в равновесии?
80. Поле, созданное точечным зарядом 30 нКл, действует на заряд 1 нКл, помещенный в некоторой точке поля с силой 0,2 мН. Найти напряженность и

потенциал в этой точке, а также расстояние ее от заряда, создающего поле.

81. Два заряда 1 нКл и -3 нКл находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Найти напряженность и потенциал в точке поля, расположенный на продолжении линии, соединяющей заряды на расстоянии 10 см от первого заряда.
82. Два заряда -1 нКл и 2 нКл находятся на расстоянии 20 см один от другого. Найти напряженность и потенциал поля, созданного этими зарядами, в точке, расположенной между зарядами на линии, соединяющей заряды на расстоянии 15 см от первого из них.
83. Два заряда -1 нКл и -30 нКл расположены на расстоянии 25 см друг от друга. Вычислить напряженность поля в точке, лежащей посередине между зарядами.
84. Два заряда 30 нКл и -30 нКл расположены на расстоянии 25 см друг от друга. Найти напряженность и потенциал в точке, лежащей на отрезке, соединяющем заряды, на расстоянии 5 см от первого заряда.
85. Расстояние между двумя точечными зарядами 1 нКл и -30 нКл равно 20 см . Найти напряженность и потенциал в точке, лежащей посередине между зарядами.
86. Какую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы приобрести скорость 20 Мм/с ?
87. Электрон, начальная скорость которого 1 Мм/с , влетел в однородное электрическое поле с напряженностью 100 В/м так, что начальная скорость электрона противоположна напряженности поля. Найти энергию электрона через время 10 нс .
88. Заряд 1 нКл перемещается под действием сил поля из одной точки поля в другую, при этом совершается работа $0,2 \text{ мкДж}$. Определить разность потенциалов этих точек поля.

89. Два точечных заряда 1 мкКл и 2 мкКл находятся на расстоянии 40 см . Какую работу надо совершить, чтобы сблизить их до расстояния 20 см ?
90. Заряд 10 нКл создает электрическое поле. Какую работу совершат силы этого поля, если оно переместит заряд 1 нКл вдоль силовой линии из точки, находящейся от заряда на расстоянии 8 см , до расстояния 1 м ?
91. Расстояние между двумя точечными зарядами 10 нКл и 3 нКл равно 30 см . Определить работу, которую надо совершить, чтобы сблизить заряды до расстояния 10 см .
92. В поле точечного заряда из точки, отстоящей на расстоянии 5 см от этого заряда, движется вдоль силовой линии заряд 1 мкКл . Определить заряд, создающий поле, если при перемещении внешнего заряда на расстояние 5 см полем совершена работа $1,8 \text{ мДж}$.
93. Плоский воздушный конденсатор с площадью поверхности пластин 100 см^2 и расстоянием между ними 2 мм заряжен до разности потенциалов 400 В . Найти энергию поля конденсатора.
94. Заряженная капелька жидкости массой $0,01 \text{ г}$ находится в равновесии в поле горизонтально расположенного плоского конденсатора. Расстояние между пластинами конденсатора 4 мм , разность потенциалов между ними 200 В . Определить заряд капельки.
95. Заряженная частица с начальной скоростью, равной нулю, пройдя некоторую разность потенциалов, приобрела скорость 2 Мм/с . Какую разность потенциалов прошла частица, если удельный заряд ее (отношение заряда к массе) 47 МКл/кг ?
96. Заряженная частица, удельный заряд которой 47 МКл/кг , прошла разность потенциалов 50 кВ . Какую скорость приобрела частица, если начальная скорость ее равна нулю?
97. Источник тока, эдс которого $1,5 \text{ В}$, дает во внешнюю цепь силу тока 1 А .

- Внутреннее сопротивление источника тока $0,2 \text{ Ом}$. Определить коэффициент полезного действия источника тока.
98. Два источника тока, эдс которых $1,6 \text{ В}$ и 2 В , а внутреннее сопротивление $0,3 \text{ Ом}$ и $0,2 \text{ Ом}$, соединены последовательно и дают во внешнюю цепь силу тока $0,4 \text{ А}$. Определить сопротивление внешней цепи.
99. Через графитовый проводник в форме параллелепипеда длиной 3 см и площадью поперечного сечения 30 мм^2 идет ток 5 А . Найти падение напряжения на концах графитового проводника.
100. Два элемента с одинаковыми эдс и внутренними сопротивлениями $0,2 \text{ Ом}$ и $0,8 \text{ Ом}$ соединены параллельно и включены во внешнюю цепь, сопротивление которой $0,64 \text{ Ом}$. Найти силу тока в цепи.
101. Какое добавочное сопротивление надо включить последовательно с лампочкой, рассчитанной на напряжение 120 В и мощность 60 Вт , чтобы она давала нормальный накал при напряжении 220 В ? Сколько метров нихромовой проволоки диаметром $0,5 \text{ мм}$ понадобится на изготовление такого сопротивления?
102. Определить индукцию магнитного поля двух длинных прямых параллельных проводников с одинаково направленными токами $0,2 \text{ А}$ и $0,4 \text{ А}$ в точке, лежащей на продолжении прямой, соединяющей проводники с токами, на расстоянии 2 см от второго проводника. Расстояние между проводниками 10 см .
103. Два длинных прямых параллельных проводника, по которым текут в противоположных направлениях токи $0,2 \text{ А}$ и $0,4 \text{ А}$, находятся на расстоянии 14 см . Найти индукцию магнитного поля в точке, расположенной между проводниками на расстоянии 4 см от первого из них.
104. По двум длинным прямым параллельным проводникам в одном направлении текут токи 1 А и 3 А . Расстояние между проводниками 40 см . Найти индукцию магнитного поля в точке, находящейся посередине между

проводниками.

105. По двум длинным прямым параллельным проводам текут токи в противоположных направлениях токи 1 А и 3 А . Расстояние между проводниками 8 см . Определить индукцию магнитного поля в точке, находящейся на продолжении прямой, соединяющей проводники, на расстоянии 2 см от первого проводника.
106. Два параллельных длинных проводника с токами 2 А , текущими в противоположных направлениях, расположены на расстоянии 15 см друг от друга. Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей между проводниками, на расстоянии 3 см от второго проводника.
107. По двум длинным прямым и параллельным проводникам текут в одном направлении токи 2 А и 3 А . Расстояние между проводниками 12 см . Найти индукцию магнитного поля в точке, лежащей на отрезке прямой, соединяющей проводники, на расстоянии 4 см от первого проводника.
108. Два длинных прямых параллельных проводника, по которым текут в противоположных направлениях токи $0,2\text{ А}$ и $0,4\text{ А}$, расположены на расстоянии 12 см друг от друга. Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей в середине отрезка, соединяющего проводники.
109. Определить индукцию магнитного поля двух длинных прямых параллельных проводников с одинаково направленными токами 10 А в точке, расположенной на продолжении отрезка, соединяющего проводники с токами, на расстоянии 10 см от второго провода. Расстояние между проводниками 40 см .
110. По двум длинным проводникам, расположенным параллельно на расстоянии 25 см друг от друга, текут в противоположных направлениях токи 10 А и 5 А . Определить индукцию магнитного поля в точке, расположенной на расстоянии 5 см от первого проводника, на продолжении отрезка прямой, соединяющей проводники.

111. Прямой провод длиной 2 см, по которому течет ток 0,5 А, помещен в однородное магнитное поле под углом 45° к силовым линиям поля. Найти индукцию магнитного поля, если на провод действует сила 4,23 мН.
112. В однородное магнитное поле с индукцией 0,04 Тл помещен прямой проводник длиной 15 см. Найти силу тока в проводнике, если направление тока образует угол 60° с направлением вектора магнитной индукции и на проводник действует сила 10,3 мН.
113. По двум параллельным проводникам текут одинаковые токи. Как изменится сила взаимодействия проводников, приходящаяся на единицу длины, если расстояние между проводниками изменится с 80 см до 20 см?
114. Определить силу тока, который следует пропустить по двум длинным параллельным проводникам, чтобы между ними действовала сила 0,2 Н на каждый метр длины. Расстояние между проводниками 40 см.
115. Протон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно его силовым линиям со скоростью $2 \cdot 10^6$ м/с. Индукция поля 2 мТл. Вычислить ускорение протона в магнитном поле.
116. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов 1 кВ, влетел в однородное магнитное поле с индукцией 2 мТл под углом 45° . Определить силу, действующую на электрон.
117. Электрон движется по окружности со скоростью $2 \cdot 10^6$ м/с в однородном магнитном поле с индукцией 2 мТл. Вычислить радиус окружности.
118. Протон влетел в однородное магнитное поле, индукция которого 20 мТл, перпендикулярно силовым линиям поля и описал дугу радиусом 5 см. Определить импульс протона.
119. Электрон влетел в однородное магнитное поле, индукция которого 200 мкТл, перпендикулярно линиям индукции и описал дугу окружности радиусом 4 см. Определить кинетическую энергию электрона.

120. Протон, пройдя ускоряющую разность потенциалов 600 В, движется параллельно длинному прямому проводу на расстоянии 2 мм от него. Какая сила действует на протон, если по проводу идет ток 10 А?
121. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов 1 кВ, влетел в однородное магнитное поле под углом 30° . Определить индукцию магнитного поля, если оно действует на электрон с силой $3 \cdot 10^{-18}$ Н.
122. В соленоиде объемом 500 см^3 с плотностью обмотки 10^4 витков на метр при увеличении силы тока наблюдалась эдс самоиндукции 1 В. Каковы скорости изменения силы тока и магнитного потока в соленоиде? Сердечник соленоида немагнитный.
123. Магнитный поток 10^{-2} Вб пронизывает замкнутый контур. Определить среднее значение эдс индукции, которая возникает в контуре, если магнитный поток изменится до нуля за время 0,001 с.
124. Определить магнитный поток в соленоиде длиной 20 см, сечением 1 см^2 , содержащем 500 витков, при силе тока 2 А. Сердечник немагнитный.
125. Круговой проволочный виток площадью 50 см^2 находится в однородном магнитном поле. Магнитный поток, пронизывающий виток, 1 мВб. Определить индукцию магнитного поля, если плоскость витка составляет угол 30° с направлением линий индукции.
126. Плоский контур площадью 12 см^2 находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,04 Тл. Определить магнитный поток, пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол 60° с линиями индукции поля.
127. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл находится плоская рамка. Плоскость рамки составляет угол 30° с направлением линий индукции.
128. Плоский контур площадью 12 см^2 находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,04 Тл. Определить магнитный поток, пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол 60° с линиями индукции поля.

129. Магнитный поток, пронизывающий замкнутый контур, возрастает с 10^{-2} Вб до $6 \cdot 10^{-2}$ Вб за промежуток времени 0,001 с. Определить среднее значение эдс индукции, возникающей в контуре.
130. В однородное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл равномерно с частотой 10 с^{-1} вращается рамка площадью 100 см^2 . Определить мгновенное значение эдс, соответствующее углу 45° между плоскостью рамки и линиями индукции поля.
131. В катушке при изменении силы тока от 0 до 2 А за время 0,1 с возникает эдс самоиндукции 6 В. Определить индуктивность катушки.
132. Оптимальное значение освещенности, необходимое для ускорения роста черенков черной смородины, 800 лк. На какой высоте помещен источник света силой 200 кд? Свет падает перпендикулярно поверхности грядки.
133. Норма минимальной освещенности для содержания птиц 20 лк (лампы накаливания). Определить силу света лампочки, подвешенной на высоте 1 м, при угле падения света 60° .
134. Для переработки сельскохозяйственных продуктов необходимо создать освещенность 75 лк. Определить силу света лампы, которую следует повесить на высоте 1 м.
135. Норма минимальной освещенности содержания животных 20 лк (лампы накаливания). Определить силу света лампы, подвешенной на высоте 3 м. Расчет произвести при условии, что эту освещенность создают две лампы, расположенные на расстоянии 8 м друг от друга.
136. На каком расстоянии друг от друга необходимо подвесить две лампы в теплицах, чтобы освещенность на поверхности земли в точке, лежащей посередине между лампами, была не менее 200 лк? Высота теплицы 2 м. Сила света каждой лампы 800 кд.
137. При выращивании ранней капусты выбирается площадка квадратной формы

- со стороны 1,3 м. Лампа силой света 400 кд подвешена над центром площадки на высоте 2,2 м. Определить максимальную и минимальную освещенности площадки.
138. Полученное с помощью линзы изображение предмета на экране в пять раз больше предмета. Расстояние между предметом и экраном 150 см. Определить силу линзы и ее фокусное расстояние.
139. Какое увеличение дает линза с оптической силой 5 дптр, если она находится на расстоянии 25 см от предмета.
140. Человек с нормальным зрением пользуется линзой с оптической силой 16 дптр как лупой. Какое увеличение дает лупа?
141. Оптическая сила объектива 2,1 дптр. Расстояние от объектива до экрана равно 10 м. Каково увеличение объектива?
142. На дифракционную решетку нормально падает свет длиной волны 0,6 мкм. Третий дифракционный максимум виден под углом 2° . Определить постоянную решетки.
143. Под каким углом наблюдается максимум третьего порядка, полученный с помощью дифракционной решетки, имеющей 500 штрихов на 1 см, если длина волны падающего нормально на решетку света 0,6 мкм?
144. Определить число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если свет длиной волны 600 нм нормально падает на решетку и дает первое изображение щели на расстоянии 3,3 см от центрального. Расстояние от решетки до экрана 110 см.
145. Монохроматический свет длиной волны 0,5 мкм падает нормально на решетку. Второй дифракционный максимум, наблюдаемый на экране, смещен от центрального на угол 14° . Определить число штрихов на 1 мм решетки.
146. На дифракционную решетку, имеющую 400 штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет длиной волны 700 нм. Определить угол

отклонения лучей, соответствующих первому дифракционному максимуму.

147. Определить расстояние между штрихами дифракционной решетки, если максимум пятого порядка лучей длиной 600 нм при нормальном их падении на решетку отклонен на угол 4° .
148. На дифракционную решетку, имеющую 100 штрихов на 1 мм, падает нормально свет длиной волны 500 нм. Определить угол, под которым расположен максимум третьего порядка.
149. Сколько штрихов на 1 см имеет дифракционная решетка, если четвертый максимум, даваемый решеткой при нормальном падении на нее света длиной волны 650 нм, отклонен на угол 6° .
150. Дифракционная решетка, имеющая 50 штрихов на 1 мм, расположена на расстоянии 55 см от экрана. Какова длина волны монохроматического света, падающего нормально на решетку, если первый дифракционный максимум на экране отстоит от центрального на 1,9 см?
151. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности излучательности (энергетической светимости) чернозема при температуре 37°C ?
152. Максимум излучательности энергии с поверхности поля соответствует длине волны 960 нм. Определить температуру поверхности поля, принимая его за черное тело.
153. При какой температуре излучательность (энергетическая светимость) почвы равна 256 Вт/м^2 ? Считать почву черным телом.
154. Вычислить энергию, излучаемую с поверхности 1 м^2 пахотного поля при температуре почвы 27°C за время 1 мин.
155. Сколько энергии излучается в пространство за 10 ч с площади 1 га пахотной земли, имеющей температуру 27°C ? Считать почву черным телом.

156. На животноводческой ферме для дезинфекции воздуха в помещении молодняка провели ультрафиолетовое облучение. Интенсивность облучения 6 Вт/м^2 , длина волны 254 нм . Сколько фотонов пролетело через площадку 1 м^2 за 1 с ? Площадка перпендикулярна лучам.
157. Для дезинфекции воздуха в инкубаторском помещении применено излучение длиной волны 280 нм . Интенсивность излучения 6 Вт/м^2 . Сколько фотонов прошло через перпендикулярную площадку 1 м^2 за 10 мин работы излучателя?
158. Лазерной установкой в течение 10 мин облучаются семена огурцов. Длина волны излучаемого света 632 нм , интенсивность излучения 250 Вт/м^2 . Сколько фотонов попало на семя площадью 4 мм^2 .
159. Работа выхода электронов из натрия $2,27 \text{ эВ}$. Найти красную границу фотоэффекта для натрия.
160. Какой должна быть длина волны ультрафиолетового излучения, падающего на поверхность металла, если скорость фотоэлектронов 10^4 км/с ? Работой выхода пренебречь.
161. Работа выхода электронов с поверхности цезия $1,89 \text{ эВ}$. Определить кинетическую энергию фотоэлектронов, если металл освещен желтым светом длиной волны 589 нм .
162. На металл падает свет длиной волны 437 нм . Определить максимальную скорость фотоэлектронов. Работой выхода пренебречь.
163. Произойдет ли фотоэффект при освещении металла светом длиной волны 500 нм ? Работа выхода электрона из металла 2 эВ .
164. Свет, падая на зеркальную поверхность, оказывает давление 10 мкПа . Определить энергию света, падающего на поверхность площадью 1 м^2 за 1 с .
165. Вычислить давление солнечных лучей, падающих нормально на

- черноземную землю. Солнечная постоянная $1,39 \text{ кДж/(м}^2 \text{ с)}$. Коэффициент отражения чернозема $0,08$.
166. Вычислить давление солнечных лучей, падающих нормально на песчаную почву, коэффициент отражения которой $0,6$. Солнечная постоянная $1,39 \text{ кДж/(м}^2 \text{ с)}$.
167. Параллельный пучок лучей падает нормально на почву, мульчированную молотым мелом, и производит давление $5,4 \text{ мкПа}$. Коэффициент отражения мела $0,8$. Определить энергию излучения, падающего за 1 с на 1 м^2 .
168. Какую энергию следует сообщить атому водорода, чтобы перевести электрон со второго энергетического уровня на шестой?
169. При переходе электрона внутри атома водорода с одного энергетического уровня на другой излучается квант света с энергией $1,89 \text{ эВ}$. Определить длину волны излучения.
170. Электрон в атоме водорода перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Определить длину волны испускаемого фотона.
171. Вычислить энергию, которую поглощает атом водорода при переходе электрона со второго энергетического уровня на пятый.
172. Какова частота электромагнитной волны, излучаемой атомом водорода, при переходе электрона с четвертого энергетического уровня на третий.
173. Для агробиологических исследований в питательную смесь введен 1 мг радиоактивного изотопа $^{32}_{15}\text{P}$, период полураспада которого равен $14,28 \text{ сут}$. Определить постоянную распада и активность фосфора.
174. При радиометрических исследованиях в навеске почвы обнаружен стронций $^{90}_{38}\text{Sr}$, активность которого 10^7 Бк . Какова масса стронция в навеске? Период полураспада $27,7 \text{ года}$.
175. Активность семян пшеницы, замоченных в растворе азотнокислого натрия,

содержащем радиоактивный изотоп ${}_{11}^{24}\text{Na}$, составляет $6,02 \cdot 10^{-16}$ Ки. Какова масса поглощенного зернами радиоактивного изотопа 14,96 дня.

176. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра дейтерия ${}_1^2\text{H}$.

177. Сколько энергии освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро?

178. Найти удельную энергию связи, т. е. энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра изотопа ${}_6^{12}\text{C}$.

179. Сколько энергии поглощается при ядерной реакции ${}_3^7\text{Li} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_5^{10}\text{B} + {}_0^1\text{n}$?

180. Вычислить энергию ядерной реакции ${}_7^{14}\text{N} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_7^{13}\text{N} + {}_1^3\text{H}$.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Основные физические постоянные

Физическая величина	Обозначения	Числовые значения
Ускорение свободного падения	g	$9,8 \text{ м/с}^2$

Гравитационная постоянная	G	$6,67 \times 10^{-11} \text{ м}^3 (\text{кг} \times \text{с}^2)$
Постоянная Авогадро	N_A	$6,02 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Молярная газовая постоянная	R	$8,31 \text{ Дж} / (\text{К} \times \text{моль})$
Постоянная Больцмана	k	$1,38 \times 10^{-23} \text{ Дж} / \text{К}$
Заряд электрона, протона	e	$1,60 \times 10^{-19} \text{ Кл}$
Масса электрона	m_e	$9,11 \times 10^{-31} \text{ кг}$
Масса протона	m_p	$1,67 \times 10^{-27} \text{ кг}$
Постоянная Фарадея	F	$9,65 \times 10^4 \text{ Кл} / (\text{кг} \times \text{моль})$
Скорость света в вакууме	c	$3 \times 10^8 \text{ м} / \text{с}$
Постоянная Стефана-Больцмана	σ	$5,67 \times 10^{-8} \text{ Вт} / (\text{м}^2 \times \text{К}^4)$
Постоянная Вина	b	$2,9 \times 10^{-3} \text{ м} \times \text{К}$
Постоянная Планка	h	$6,63 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times \text{с}$
Постоянная Ридберга	R	$1,1 \times 10^7 \text{ м}^{-1}$
Молярный объём газа при нормальных условиях	V_m	$22,4 \times 10^{-3} \text{ м}^3$
Электрическая постоянная	ϵ_o	$8,85 \times 10^{-12} \text{ Ф} / \text{м}$
Магнитная постоянная	μ_o	$4\pi \times 10^{-7} \text{ Гн} / \text{м}$

Удельное сопротивление веществ, $10^{-8} \text{ Ом} \times \text{м}$

Алюминий....2,8

Медь.....1,7

Графит.....39,0

Никелин...40

Железо.....11

Нихром....100

Константан...50

Диэлектрическая проницаемость

Вода.....81	Слюда....7
Воздух.....1,0006	Стекло...6
Керосин...2	Фарфор...5
Парафин...2	Эбонит...3

Масса покоя некоторых частиц, а.е.м.

Электрон.....0,00055	Нейтрон.....1,00867
Протон.....1,00728	α – частица4,00149

Масса нейтральных атомов некоторых изотопов, а.е.м.

Водород ${}^1_1\text{H}$...1,0083	Углерод ${}^{12}_6\text{C}$...12,00000
Водород ${}^3_1\text{H}$...2,01410	Углерод ${}^{14}_6\text{C}$...14,00324
Водород ${}^3_1\text{H}$...3,01605	Азот ${}^{13}_7\text{N}$...13,00574
Гелий ${}^3_2\text{He}$...3,01603	Азот ${}^{13}_7\text{N}$...14,00307
Гелий ${}^4_2\text{He}$...4,00260	Кислород ${}^{16}_8\text{O}$...15,99491
Литий ${}^6_3\text{Li}$...6,01513	Кислород ${}^{17}_8\text{O}$...17,00453
Литий ${}^6_3\text{Li}$...7,01601	Фосфор ${}^{32}_{15}\text{P}$...32,02609
Бериллий ${}^9_4\text{Be}$...9,01219	Сера ${}^{32}_{16}\text{S}$...32,02793
Бор ${}^{10}_5\text{B}$...10,01294	Золото ${}^{197}_{79}\text{Au}$...197,03346
Бор ${}^{10}_5\text{B}$...11,00930	Уран ${}^{235}_{92}\text{U}$...235,04392

Приставки для образования кратных и дольных единиц.

Приставки квадратных единиц	Отношение к основной единице	Обозначение русское	Приставки дольных единиц	Отношение к основной единице	Обозначение русское
-----------------------------------	------------------------------------	------------------------	--------------------------------	------------------------------------	------------------------

Экса	10^{18}	Э	деци	10^{-1}	д
Пэта	10^{15}	П	санتي	10^{-2}	с
Тера	10^{12}	Т	милли	10^{-3}	м
Гига	10^9	Г	микро	10^{-6}	мк
Мега	10^6	М	нано	10^{-9}	н
Кило	10^3	к	пико	10^{-12}	п
Гекто	10^2	г	фемто	10^{-15}	ф
Дека	10^1	да	атто	10^{-18}	а

Содержание

Общие методические указания.....	3
Самостоятельная работа над курсом.....	3

Указания к выполнению контрольной работы.....	3
Указания к решению задач.....	4
Содержание курса физики.....	6
Литература.....	10
Основные формулы и законы.....	11
Примеры решения задач.....	18
Таблица вариантов	27
Задачи для контрольной работы.....	28
Приложения.....	48

Корнилов В.С.

Физика: методические указания для выполнения контрольной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) для обучающихся заочной формы обучения по направлениям подготовки: 35.03.04 Агрономия, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.07 Технология производства и переработка с/х продукции

ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Адрес: 692510, г. Уссурийск, пр-т Блюхера, 44

