

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

Н.Т. Быкова
И.П. Корнева

ФИЗИКА

Методические указания и контрольные задания
для курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение»
заочной формы обучения
(2-е издание, переработанное и дополненное)

БГАРФ

Калининград
Издательство БГАРФ
2019

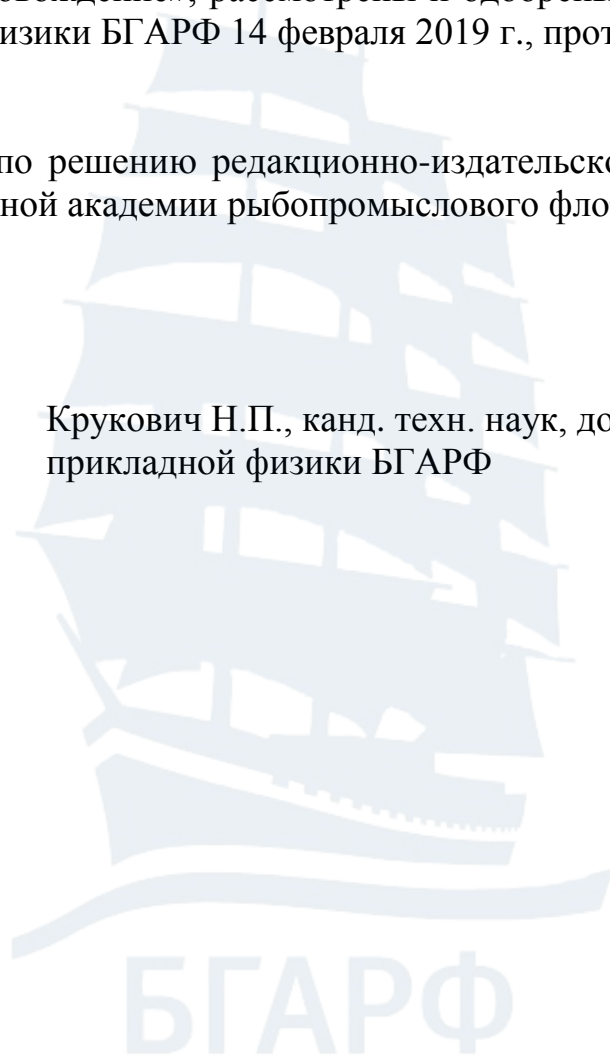
УДК 53(073)

Физика: метод. указания и контрольные задания / сост.: Н.Т. Быкова, И.П. Корнева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019. – 54 с.

Методические указания и контрольные задания составлены на основе рабочего учебного плана заочной подготовки в БГАРФ по специальности 26.05.05 «Судовождение», рассмотрены и одобрены на заседании секции прикладной физики БГАРФ 14 февраля 2019 г., протокол № 6.

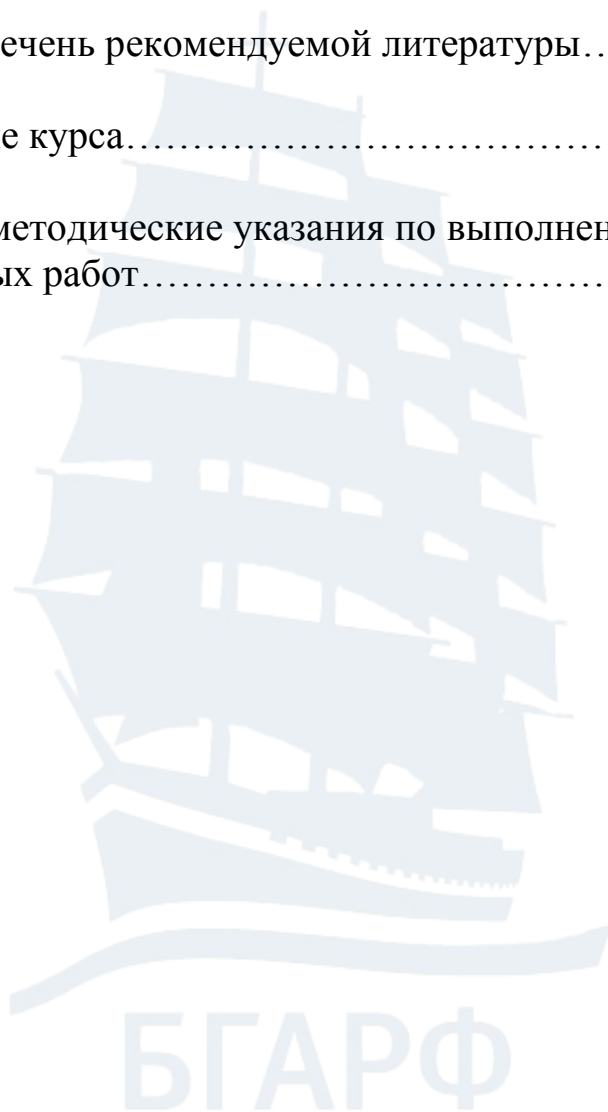
Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

Рецензент: Крукович Н.П., канд. техн. наук, доцент секции прикладной физики БГАРФ



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие организационно-методические указания.....	3
2. Примерный тематический план.....	4
3. Общий перечень рекомендуемой литературы.....	5
4. Содержание курса.....	6
5. Задания и методические указания по выполнению контрольных работ.....	14



1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников специальности 180403 «Судовождение» разработаны в соответствии с Рабочим учебным планом заочной подготовки в БГАРФ.

Изучение данного курса оказывает большое влияние на уровень подготовки специалистов. Необходимо, чтобы теоретические знания, полученные студентами, не существовали сами по себе, а максимально полно использовались в их практической деятельности.

Основная цель курса физики – обозначить панораму наиболее универсальных методов, законов и моделей современной физики, продемонстрировать специфику рационального метода познания окружающего мира, сформировать у студентов общее физическое мировоззрение и развить физическое мышление.

За относительно короткий срок обучения усвоить большое количество информации студенту достаточно сложно. Особенно трудно приходится студентам-заочникам, поэтому настоящее пособие призвано помочь им освоить курс общей физики.

Основной формой обучения студента-заочника является *самостоятельная работа* над учебным материалом, которая состоит из следующих элементов: изучение материала по учебникам, решение задач, самопроверка, выполнение контрольных работ.

Если в процессе работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, то он может обратиться к преподавателю для получения у него *консультации*.

Во время экзаменационных сессий для студентов-заочников организуются *лекции*. Они носят преимущественно обзорный характер. На лекциях обращается внимание на общую схему построения отдельных разделов курса, рассматриваются наиболее сложные места программы.

Во время сессии проводятся *лабораторные работы*. На лабораторных занятиях студенты-заочники овладевают навыками работы с

современным лабораторным оборудованием и электроизмерительными приборами, знакомятся с методами физического исследования.

Завершающим этапом изучения отдельных частей курса является *сдача зачетов и экзаменов* в соответствии с учебным планом. На экзаменах и зачетах выясняется усвоение всех теоретических и практических вопросов программы и умение применять полученные знания при решении практических задач.

Студенты-заочники изучают физику на 1 и 2 курсах. Организация изучения дисциплины представлена в таблице.

Таблица

Организация изучения дисциплины

<i>Курс спец.</i>	<i>Семестр</i>	<i>Лекции (часы)</i>	<i>Практические занятия (часы)</i>	<i>Номера контрольных работ</i>	<i>Форма отчетности</i>
1С ₃	1	-	-	-	-
1С _{3с}	1	-	-	-	-
1С ₃	2	4	10	1, 2	Экзамен
1С _{3с}	2	4	10	1, 2	Экзамен
1С ₃	3	4	8	3	Экзамен
1С _{3с}	3	4	8	3	Экзамен
1С ₃	4	6	6	4	Экзамен
1С _{3с}	4	6	6	4	Экзамен

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

<i>№ п.п.</i>	<i>Наименование разделов и тем программы дисциплины</i>	<i>Всего по дневной форме обучения</i>	<i>По заочной форме обучения</i>			
			<i>лекции (часы)</i>		<i>практические занятия (часы)</i>	
			<i>С₃</i>	<i>С_{3с}</i>	<i>С₃</i>	<i>С_{3с}</i>
1	Физические основы классической механики, молекулярной физики и термодинамики	148	4	4	10	10
2	Физические основы электромагнетизма	148	4	4	8	8

№ п.п.	Наименование разделов и тем программы дисциплины	Всего по дневной форме обучения	По заочной форме обучения			
			лекции (часы)		практические занятия (часы)	
			C_3	C_{3c}	C_3	C_{3c}
3	Физические основы оптики и атомной физики.	115	6	6	6	6
Всего:		391	14	14	24	24

3. ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физика: Методические указания и контрольные задания / под ред. Чертова А.Г. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1987.

2. Крукович, Н.П. Механика, молекулярная физика: лабораторный практикум по физике. Часть I. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018.

3. Смурыгин, В.М., Корнева, И.П. Электричество и магнетизм: лабораторный практикум по физике. Часть II. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018.

4. Смурыгин, В.М., Корнева, И.П. Оптика. Физика атома и ядра: лабораторный практикум по физике. Часть III. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017.

5. Быкова, Н.Т., Анциферова, М.Е. Курс общей физики. Механика: учеб. пособие. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2007.

6. Быкова, Н.Т., Анциферова, М.Е. Курс общей физики. Молекулярная физика, термодинамика и статистическая физика: учеб. пособие. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2008.

7. Быкова, Н.Т., Анциферова, М.Е. Курс общей физики. Электростатика. Постоянный ток: учеб. пособие. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2009.

8. Быкова, Н.Т., Смурыгин, В.М. Курс общей физики. Электромагнетизм: учеб. пособие. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2010.

9. Быкова, Н.Т., Смурыгин, В.М. Курс общей физики. Оптика. Волновая и квантовая природа излучения: учеб. пособие. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2011.

10. Быкова, Н.Т., Корнев, К.П. Курс общей физики. Атомная и ядерная физика: учеб. пособие. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2012.

4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

1. Кинематика поступательного движения материальной точки

Механическая система, система отсчета, материальная точка. Траектория. Пройденный путь. Перемещение. Скорость. Мгновенная скорость. Средняя скорость. Равномерное движение. Ускорение. Ускорение при криволинейном движении (движение по окружности, движение по произвольной плоской кривой).

Кинематика вращательного движения

Абсолютно твердое тело. Вращательное движение. Ось вращения. Угловая скорость. Равномерное вращение. Период. Частота. Угловое ускорение. Связь между линейными и вращательными величинами.

2. Динамика материальной точки

Классическая механика, границы ее применения. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса тела, инертность, импульс тела. Второй закон Ньютона. Сила. Система единиц. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Сила тяжести и вес тела. Свободное падение тел. Невесомость.

3. Законы сохранения

Импульс силы. Импульс тела. Импульс системы тел. Замкнутые системы. Центр инерции. Закон сохранения импульса. Принцип реактивного движения. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского, уравнение Циолковского).

Работа и энергия

Работа, мощность. Потенциальное поле сил (поле силы тяжести, поле центральных сил). Силы консервативные и диссипативные. Энергия кинетическая и потенциальная. Полная механическая система. Закон сохранения механической энергии. Связь между энергией и силой в потенциальном поле. Условия равновесия механической системы.

Удар

Центральный удар. Удар шаров. Удар абсолютно упругий и абсолютно неупругий.

4. Механика твердого тела

Движение твердого тела. Движение центра инерции твердого тела. Момент силы, момент пары сил, момент силы относительно оси. Суммарный момент внутренних сил. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции, теорема Штейнера. Кинетическая энергия твердого тела. Момент импульса твердого тела. Закон сохранения момента импульса.

5. Элементы теории поля

Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Напряженность поля, потенциал. Космические скорости.

6. Элементы теории относительности

Преобразование Галилея. Сложение скоростей. Следствия из преобразований Галилея (перемещение и длина отрезка). Принцип относительности Эйнштейна и принцип постоянства и предельности скорости света. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Сложение скоростей. Кинематические эффекты теории относительности (одновременность событий, длина тел, длительность событий). Динамические эффекты теории относительности (релятивистская масса, основной закон механики, энергия, взаимосвязь массы и энергии).

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

1. Предварительные сведения

Масса и размеры молекул. Состояние системы, параметры состояния. Процесс. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Температура.

2. Идеальный газ

Законы идеального газа. Элементарная кинетическая теория газов.

Уравнение кинетической теории газов для давления, связь между энергией и температурой. Закон Дальтона. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия, теплоемкость идеального газа (C_p и C_v). Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты. Политропические процессы. Работа при политропических процессах.

3. Статистическая физика

Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла). Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

4. Явления переноса

Эффективный диаметр и эффективное сечение. Средняя длина свободного пробега. Вязкость газов. Теплопроводность. Диффузия в газах.

5. Реальные газы

Потенциальная энергия взаимодействия молекул реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы реального газа. Критическое состояние. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.

ТЕРМОДИНАМИКА

1. Обратимый процесс. Круговой процесс. Тепловая машина и ее КПД. Второе начало термодинамики. Цикл Карно с идеальным газом. Теорема Карно. Количественная формулировка второго начала термодинамики. Приведенная теплота. Энтропия. Свойства энтропии. Теорема Нернста. Третье начало термодинамики. Энтропия и вероятность. Статистический смысл второго начала термодинамики.

ГИДРОДИНАМИКА

1. Линии тока. Трубка тока. Теорема неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Следствия из уравнения Бернулли. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Движение тел в жидкостях и газах. Подъемная сила.

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

1. Колебания

Гармонические колебания. Квазиупругая сила. Закон изменения смещения, скорости и ускорения. Амплитуда, частота, период, фаза колебания. Энергия гармонического колебания. Математический маятник. Физический маятник. Приведенная длина физического маятника. Векторная диаграмма, сложение колебаний одинакового направления. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Затухающие колебания. Коэффициент затухания. Декремент затухания. Вынужденные колебания. Резонанс.

2. Волны

Механические волны. Уравнение волны. Фронт волны. Волновая поверхность. Длина волны. Волновое число. Фазовая и групповая скорость. Бегущие волны (закон изменения смещения, скорости реформации). Энергия упругой волны. Поток энергии. Вектор Умова.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

1. Электрическое поле в вакууме

Взаимодействие зарядов, закон Кулона. Система единиц. Электростатическое поле. Напряженность поля. Сложение полей (принцип суперпозиции). Напряженность электрического поля диполя. Силовые линии. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Расчет полей с помощью теоремы Гаусса. (Поле бесконечной однородно заряженной плоскости, поле двух разноименно заряженных плоскостей, поле бесконечного заряженного цилиндра, поле заряженной сферической поверхности, поле объемно заряженного шара). Потенциальный характер электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности.

Работа сил электростатического поля, потенциал. Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Единица измерения потенциала. Связь между напряженностью электростатического поля и потенциалом. Единица измерения напряженности в системе СИ. Эквипотенциальные поверхности.

2. Электростатическое поле в диэлектриках

Диполь в однородном и неоднородном электрических полях. Энергия диполя. Поляризация диэлектриков. Поляризованность, связь между поляризованностью и поверхностной плотностью связанных зарядов. Описание поля в диэлектриках. Вектор электрического смещения D , относительная диэлектрическая проницаемость ϵ . Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Силы, действующие на заряд в диэлектрике.

3. Проводники в электрическом поле

Равновесие зарядов на проводнике. Напряженность поля вблизи поверхности проводника. Проводник во внешнем электрическом поле. Емкость. Емкость уединенного проводника. Единица емкости. Конденсаторы. Емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Соединение конденсаторов.

4. Энергия электростатического поля

Энергия электрического поля, созданного системой зарядов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля, плотность энергии электрического поля.

5. Постоянный электрический ток

Электрический ток. Сила тока, вектор плотности тока. Постоянный ток, ЭДС. Напряжение, закон Ома для однородного участка цепи, закон Ома в дифференциальной форме. Сопротивление проводников. Сверхпроводимость. Закон Ома для неоднородного участка и полной цепи. Короткое замыкание. Правила Кирхгофа.

6. Классическая теория электропроводности металлов

Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов (причина электрического сопротивления, закон Ома, закон Джоуля-Ленца, закон Видемана-Франца). Пределы применимости классической теории электропроводности.

МАГНЕТИЗМ

1. Магнитное поле в вакууме

Опыты Эйхенвальда. Закон преобразования для поперечного импульса и поперечной силы. Взаимодействие между движущимися зарядами. Индукция магнитного поля, единица измерения. Силовые линии магнитного поля, поток вектора индукции (напряженности). Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет полей с помощью закона Био-Савара-Лапласа (поле прямого тока, поле кругового тока). Циркуляция вектора индукции (напряженности) магнитного поля. Поле соленоида и тороида. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Закон Ампера, сила Ампера. Единица силы тока. Контур с током в магнитном поле (плоский прямоугольный контур в однородном магнитном поле, произвольный плоский контур в магнитном поле, контур с током в неоднородном магнитном поле). Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Эффект Холла.

2. Электромагнитная индукция

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. ЭДС индукции. Генератор. Трансформатор. Токи Фуко. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Токи при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля.

3. Магнитное поле в веществе

Намагниченность магнетика. Классификация магнетиков. Напряженность магнитного поля. Относительная магнитная проницаемость. Теорема Гаусса. Теорема о циркуляции. Магнитные моменты атомов и молекул. Диамагнетизм, пара- и ферромагнетизм. Гистерезис, относительная магнитная проницаемость, теория ферромагнетизма. Работа перемещения ферромагнетика.

4. Электромагнитное поле

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Колебательный контур. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Затухающие колебания в контуре. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Электромагнитные волны. Вектор Умова-Пойнтинга.

ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

1. Интерференция

Когерентность. Способы получения когерентных источников света. Расчет интерференционной картины от 2-х когерентных источников света. Распределение интерференционных полос на экране. Интерференция при отражении от тонких пленок. Полосы равной толщины. Клины. Кольца Ньютона. Полосы равного наклона. Интерферометры. Просветленная оптика.

2. Дифракция

Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Расчет дифракционной картины методом зон Френеля (дифракция на круглом отверстии, на щели, на круглом экране).

Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Дисперсия дифракционной решетки. Разрешающая сила решетки. Отражающие решетки. Формула Вульфа-Брегга. Дифракция от мелких частиц.

3. Поляризация света

Свет естественный и поляризованный. Получение поляризованного света. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Лучи обыкновенный и необыкновенный. Оптическая ось. Главное сечение кристалла. Призма Николя. Объяснение двойного лучепреломления. Способ определения направления лучей обыкновенного и необыкновенного с помощью принципа

Гюйгенса. Интерференция поляризованных лучей. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации.

4. Взаимодействие света с веществом

Дисперсия света. Дисперсия нормальная и аномальная. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света.

КВАНТОВАЯ ОПТИКА

Тепловое излучение. Равновесное излучение. Энергетическая светимость, испускательная способность, поглощательная способность. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Вывод законов Стефана-Больцмана и Вина из формулы Планка. Законы фотоэффекта. Объяснение фотоэффекта (уравнение Эйнштейна). Фотоэлементы и их применение. Фотоны. Двойственная природа света.

АТОМНАЯ ФИЗИКА

Строение атома. Закономерности в спектрах атомов. опыты по рассеянию альфа-частиц. Модель Резерфорда. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Элементарная Боровская теория атома водорода.

ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

Гипотеза де-Бройля. Волновые свойства вещества. опыты по дифракции электронов, уравнение Шредингера. Волновая функция и ее физический смысл. Свойства волновой функции. Принцип неопределенности Гейзенберга. Частица в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме.

ФИЗИКА АТОМОВ

Уравнение Шредингера в применении к атому водорода. Модель атома водорода. Квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Распределение электронов в атоме по энергетическим уровням. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновские лучи. Вынужденное излучение, лазеры.

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

1. Зонная теория твердых тел

Проводники, полупроводники, диэлектрики. Собственная и примесная проводимость полупроводников.

2. Термоэлектрические и контактные явления

Работа выхода. Причины существования работы выхода. Энергия Ферми, уровень Ферми. Термоэлектронная эмиссия. Закон Богуславского-Ленгмюра (закон трех вторых). Внутренняя и внешняя разности потенциалов. Закон Вольты. Явление Пельтье, Томсона, Зеебека (термоэлектричество).

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

Атомное ядро. Изотопы. Строение атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Модели ядер. Ядерные силы. Радиоактивное излучение. Методы наблюдения и регистрации радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Цепная реакция. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Использование атомной энергии в мирных целях.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Элементарные частицы. Виды взаимодействий элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Космические лучи. Методы ускорения элементарных частиц.

5. ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

К каждой сессии студент-заочник представляет преподавателю контрольные работы в соответствии с таблицей. Всего в процессе изучения курса физики студент-заочник должен выполнить четыре контрольные работы, включающие восемь задач каждая.

Контрольная работа № 1 посвящена разделу «Механика», контрольная работа № 2 – разделу «Молекулярная физика и термодинамика», контрольная работа № 3 – разделу «Электромагнетизм», контрольная работа № 4 – разделу «Оптика и атомная физика».

Студент-заочник выбирает тот вариант контрольной работы, номер которого совпадает с последней цифрой номера его зачетной книжки. Номера задач необходимо выбирать согласно таблицам, данным к каждой контрольной работе.

Контрольная работа № 1

<i>Вариант</i>	<i>Номера задач</i>							
0	110	120	130	140	150	160	170	180
1	101	111	121	131	141	151	161	171
2	102	112	122	132	142	152	162	172
3	103	113	123	133	143	153	163	173
4	104	114	124	134	144	154	164	174
5	105	115	125	135	145	155	165	175
6	106	116	126	136	146	156	166	176
7	107	117	127	137	147	157	167	177
8	108	118	128	138	148	158	168	178
9	109	119	129	139	149	159	169	179

101. Две прямые дороги пересекаются под углом $\alpha = 60^\circ$. От перекрестка по ним удаляются машины: одна со скоростью $V_1 = 60$ км/ч, другая со скоростью $V_2 = 80$ км/ч. Определить скорости, с которыми одна машина удаляется от другой. Перекресток машины прошли одновременно. Рассмотреть два возможных варианта.

102. Точка двигалась в течение $t_1 = 15$ с со скоростью $v_1 = 5$ м/с, в течение $t_2 = 10$ с со скоростью $v_2 = 8$ м/с и в течение $t_3 = 6$ с со скоростью $v_3 = 20$ м/с. Определить среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$ точки.

103. Три четверти своего пути автомобиль прошел со скоростью $v_1 = 60$ км/ч, остальную часть пути – со скоростью $v_2 = 80$ км/ч. Какова средняя путевая скорость $\langle v \rangle$ автомобиля?

104. Первую половину пути тело двигалось со скоростью $v_1 = 2$ м/с, вторую – со скоростью $v_2 = 8$ м/с. Определить среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$.

105. Тело прошло первую половину пути за время $t_1 = 2$ с, вторую – за время $t_2 = 8$ с. Определить среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$ тела, если длина пути $s = 20$ м.

106. Движение материальной точки задано уравнением $x = At + Bt^2$, где $A = 4$ м/с, $B = -0,05$ м/с². Определить момент времени, в который скорость v точки равна нулю. Найти координату и ускорение в этот момент. Построить графики зависимости координаты, пути, скорости и ускорения этого движения от времени.

107. Из одного и того же места начали равноускоренно двигаться в одном направлении две точки, причем вторая начала свое движение через 2 с после первой. Первая точка двигалась с начальной скоростью $v_1 = 1$ м/с и ускорением $a_1 = 2$ м/с², вторая – с начальной скоростью $v_2 = 10$ м/с и ускорением $a_2 = 1$ м/с². Через сколько времени и на каком расстоянии от исходного положения вторая точка догонит первую?

108. Движения двух материальных точек выражаются уравнениями: $x_1 = A_1 + B_1t + C_1t^2$, $x_2 = A_2 + B_2t + C_2t^2$, где $A_1 = 20$ м, $A_2 = 2$ м, $B_2 = B_1 = 2$ м/с, $C_1 = -4$ м/с², $C_2 = 0,5$ м/с². В какой момент времени t скорости этих точек будут одинаковыми? Определить скорости v_1 и v_2 и ускорения a_1 и a_2 точек в этот момент.

109. Две материальные точки движутся согласно уравнениям: $x_1 = A_1t + B_1t^2 + C_1t^3$, $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^3$, где $A_1 = 4$ м/с, $B_1 = 8$ м/с², $C_1 = -16$ м/с³, $A_2 = 2$ м/с, $B_2 = -4$ м/с², $C_2 = 1$ м/с³. В какой момент времени t ускорения этих точек будут одинаковы? Найти скорости v_1 и v_2 точек в этот момент.

110. Велосипедист ехал из одного пункта в другой. Первую треть пути он проехал со скоростью $v_1 = 18$ км/ч. Далее половину оставшегося времени он ехал со скоростью $v_2 = 22$ км/ч, после чего до конечного пункта он шел пешком со скоростью $v_3 = 5$ км/ч. Определить среднюю скорость $\langle v \rangle$ велосипедиста.

111. На сколько переместится относительно берега лодка длиной $L = 3,5$ м и массой $m_1 = 200$ кг, если стоящий на корме человек массой $m_2 = 80$ кг переместится на нос лодки? Считать лодку расположенной перпендикулярно берегу.

112. Тело брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 30$ м/с. Каковы будут нормальное a_n и тангенциальное a_t ускорения тела через время $t = 1$ с после начала движения?

113. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 4$ м/с. Когда оно достигло верхней точки полета, из того же начального пункта с той же начальной скоростью v_0 вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии h от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

114. Шар массой $m_1 = 1$ кг движется со скоростью $v_1 = 4$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 2$ кг, движущимся навстречу ему со скоростью $v_2 = 3$ м/с. Каковы скорости u_1 и u_2 шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

115. По небольшому куску мягкого железа, лежащему на наковальне массой $m_1 = 300$ кг, ударяет молот массой $m_2 = 8$ кг. Определить КПД η удара, если удар неупругий. Полезной считать энергию, пошедшую на деформацию куска железа.

116. В деревянный шар массой $m_1 = 8$ кг, подвешенный на нити длиной $L = 1,8$ м, попадает горизонтально летящая пуля массой $m_2 = 4$ г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 3^\circ$? Размером шара пренебречь. Удар считать прямым, центральным.

117. Лодка длиной $L = 3$ м и массой $m = 120$ кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами $m_1 = 60$ кг и $m_2 = 90$ кг. На сколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами?

118. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой $m_1 = 2,5$ кг под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v = 10$ м/с. Какова будет начальная скорость v_0 движения конькобежца, если его масса $m_2 = 60$ кг? Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.

119. Человек массой $m_1 = 70$ кг, бегущий со скоростью $v_1 = 9$ км/ч, догоняет тележку массой $m_2 = 190$ кг, движущуюся со скоростью $v_2 = 3,6$ км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если он до прыжка бежал навстречу тележке?

120. Снаряд, летевший со скоростью $v = 400$ м/с, в верхней точке траектории разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью $u_1 = 150$ м/с. Определить скорость u_2 большего осколка.

121. Точка движется по кривой с постоянным тангенциальным ускорением $a_\tau = 0,5$ м/с². Определить полное ускорение a точки на участке кривой с радиусом кривизны $R = 3$ м, если точка движется на этом участке со скоростью $v = 2$ м/с.

122. Точка движется по окружности радиусом $R = 4$ м. Начальная скорость v_0 точки равна 3 м/с, тангенциальное ускорение $a_\tau = 1$ м/с². Для момента времени $t = 2$ с определить:

- 1) длину пути s , пройденного точкой;
- 2) модуль перемещения $|\Delta r|$;
- 3) среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$;
- 4) модуль вектора средней скорости $|\langle v \rangle|$.

123. Движение точки по окружности радиусом $R = 4$ м задано уравнением $\xi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 10$ м, $B = -2$ м/с, $C = 1$ м/с². Найти тангенциальное a_τ нормальное a_n и полное a ускорения точки в момент времени $t = 2$ с.

124. По дуге окружности радиусом $R = 10$ м движется точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки $a_n = 4,9$ м/с²; в этот момент векторы полного и нормального ускорений образуют угол $\varphi = 60^\circ$. Найти скорость v и тангенциальное ускорение a_τ точки.

125. Точка движется по окружности радиусом $R = 2$ м согласно уравнению $\xi = At^3$, где $A = 2$ м/с³. В какой момент времени t нормальное ускорение a_n точки будет равно тангенциальному a_τ ? Определить полное ускорение a в этот момент.

126. С вышки бросили камень в горизонтальном направлении. Через промежуток времени $t = 2$ с камень упал на землю на расстоянии $s = 40$ м от основания вышки. Определить начальную v_0 и конечную v скорости камня.

127. Тело, брошенное с башни в горизонтальном направлении со скоростью $v = 20$ м/с, упало на землю на расстоянии s (от основания башни), вдвое большем высоты h башни. Найти высоту башни.

128. Самолет, летевший на высоте $h = 2940$ м со скоростью $v = 360$ км/ч, сбросил бомбу. За какое время t до прохождения над целью и на каком расстоянии s от нее должен самолет сбросить бомбу, чтобы попасть в цель? Сопротивлением воздуха пренебречь.

129. Снаряд, выпущенный из орудия под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, дважды был на одной и той же высоте h : спустя время $t_1 = 10$ с и $t_2 = 10$ с после выстрела. Определить начальную скорость v_0 и высоту h .

130. Тело брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Найти тангенциальное a_τ и нормальное a_n ускорения в начальный момент движения.

131. Найти линейную скорость v и центростремительное ускорение a точек на поверхности земного шара:

- а) на экваторе;
- б) на широте $\varphi = 56^\circ$.

132. Линейная скорость v_1 точек на окружности вращающегося диска равна 3 м/с. Точки, расположенные на $\Delta R = 10$ см ближе к оси, имеют линейную скорость $v_2 = 2$ м/с. Определить частоту вращения n диска.

133. На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязали грузик и предоставили ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно, грузик за время $t = 3$ с опустился на $h = 1,5$ м. Определить угловое ускорение ε цилиндра, если его радиус $r = 4$ см.

134. Диск радиусом $r = 20$ см вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 3$ рад, $B = -1$ рад/с, $C = 0,1$ рад/с³. Определить тангенциальное a_t , нормальное a_n и полное a ускорения точек на окружности диска для момента времени $t = 10$ с.

135. Велосипедное колесо вращается с частотой $n = 5$ с⁻¹. Под действием сил трения оно остановилось через интервал времени $\Delta t = 1$ мин. Определить угловое ускорение ε и число N оборотов, которое сделает колесо за это время.

136. Точка движется по окружности радиусом $R = 30$ см с постоянным угловым ускорением ε . Определить тангенциальное ускорение a_t точки, если известно, что за время $t = 4$ с она совершила три оборота и в конце третьего оборота ее нормальное ускорение $a_n = 2,7$ м/с².

137. Маховик начал вращаться равноускоренно и за промежуток времени $\Delta t = 10$ с достиг частоты вращения $n = 300$ мин⁻¹. Определить угловое ускорение ε маховика и число N оборотов, которое он сделал за это время.

138. Колесо автомашины вращается равноускоренно. Сделав $N = 50$ полных оборотов, оно изменило частоту вращения от $n_1 = 4$ с⁻¹ до $n_2 = 6$ с⁻¹. Определить угловое ускорение ε колеса.

139. Диск вращается с угловым ускорением $\varepsilon = -2$ рад/с². Сколько оборотов N сделает диск при изменении частоты вращения от $n_1 = 240$ мин⁻¹ до $n_2 = 90$ мин⁻¹? Найти время Δt , в течение которого это произойдет.

140. Винт аэросаней вращается с частотой $n = 360$ мин⁻¹. Скорость v поступательного движения аэросаней равна 54 км/ч. С какой скоростью и движется один из концов винта, если радиус R винта равен 1 м?

141. Шайба, пущенная по поверхности льда с начальной скоростью $V_0 = 20$ м/с, остановилась через $t = 40$ с. Найти коэффициент трения μ шайбы о лед.

142. Автомобиль массой $m = 5$ т движется со скоростью $V = 10$ м/с по выпуклому мосту. Определить силу F давления автомобиля на мост в его верхней части, если радиус R кривизны моста равен 50 м.

143. Самолет описывает петлю Нестерова радиусом $R = 200$ м. Во сколько раз сила F , с которой летчик давит на сиденье в нижней точке, больше силы тяжести P летчика, если скорость самолета $V = 100$ м/с?

144. Акробат на мотоцикле описывает «мертвую петлю» радиусом $r = 4$ м. С какой наименьшей скоростью V_{\min} должен проезжать акробат верхнюю точку петли, чтобы не сорваться?

145. Материальная точка массой $m = 2$ кг движется под действием некоторой силы F согласно уравнению $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $C = 1$ м/с², $D = -0,2$ м/с³. Найти значение этой силы в момент времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 5$ с. В какой момент времени сила равна нулю?

146. Наклонная плоскость, образующая угол $\alpha = 25^\circ$ с плоскостью горизонта, имеет длину $l = 2$ м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время $t = 2$ с. Определить коэффициент трения μ тела о плоскость.

147. На гладком столе лежит брусок массой $m = 4$ кг. К бруску привязаны два шнура, перекинутые через неподвижные блоки, прикрепленные к противоположным краям стола. К концам шнура подвешены гири, массы которых $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг. Найти ускорение a , с которым движется брусок, и силу натяжения каждого из шнуров. Массой блоков и трением пренебречь.

148. Два бруска массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 4$ кг, соединенные шнуром, лежат на столе. С каким ускорением a будут двигаться бруски, если к одному из них приложить силу $F = 10$ Н, направленную горизонтально? Какова будет сила натяжения T шнура, соединяющего бруски, если силу 10 Н приложить к первому бруску? Ко второму бруску? Трением пренебречь.

149. К пружинным весам подвешен блок. Через блок перекинут шнур, к концам которого привязали грузы массами $m_1 = 1,5$ кг и $m_2 = 3$ кг. Каково будет показание весов во время движения грузов? Массой блока и шнура пренебречь.

150. На столе стоит тележка массой $m_1 = 4$ кг. К тележке привязан один конец шнура, перекинутого через блок. С каким ускорением

а будет двигаться тележка, если к другому концу шнура привязать гирию массой $m_2 = 1$ кг.

151. В лодке массой $m_1 = 240$ кг стоит человек массой $m_2 = 60$ кг. Лодка плывет со скоростью $V_1 = 2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $V = 4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость U движения лодки после прыжка человека в двух случаях:

- 1) человек прыгает вперед по движению лодки;
- 2) в сторону, противоположную движению лодки.

152. Снаряд массой $m = 10$ кг обладал скоростью $V = 200$ м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой $m_1 = 3$ кг получила скорость $U_1 = 400$ м/с в прежнем направлении. Найти скорость U_2 второй большей части после разрыва.

153. Найти работу A подъема груза по наклонной плоскости длиной $l = 2$ м, если масса m груза равна 100 кг, угол наклона $\varphi = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,1$ и груз движется с ускорением $a = 1$ м/с².

154. Какую нужно совершить работу A , чтобы пружину жесткостью $k = 800$ Н/м, сжатую на $x = 6$ см, дополнительно сжать на $\Delta x = 8$ см?

155. Тело массой $m = 1$ кг, брошенное с вышки в горизонтальном направлении со скоростью $V_0 = 20$ м/с, через $t = 3$ с упало на землю. Определить кинетическую энергию, которую имело тело в момент удара о землю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

156. Шар массой $m_1 = 5$ кг движется со скоростью $V_1 = 1$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 2$ кг. Определить скорости U_1 и U_2 шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

157. Шар массой $m_1 = 4$ кг движется со скоростью $V = 5$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 6$ кг, который движется ему навстречу со скоростью $V_2 = 2$ м/с. Определить скорости U_1 и U_2 шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

158. Шар массой $m_1 = 1$ кг движется со скоростью $V_1 = 4$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 2$ кг, движущимся навстречу со скоростью $V_2 = 3$ м/с. Каковы скорости U_1 и U_2 шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

159. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $M = 15$ т. Орудие стреляет вверх под углом $\varphi = 60^\circ$ к горизонту в направлении пути. С какой скоростью V_1 покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда $m = 20$ кг и он вылетает со скоростью $V_2 = 600$ м/с.

160. Шар массой $m_1 = 10$ кг, движущийся со скоростью $V_1 = 4$ м/с, сталкивается с шаром массой $m_2 = 4$ кг, скорость которого $V_2 = 12$ м/с. Считать удар прямым, неупругим, найти скорость U шаров после удара в двух случаях:

- 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении;
- 2) шары движутся навстречу друг другу.

161. На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом $R = 5$ см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой $m = 0,4$ кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь $S = 1,8$ м за время $t = 3$ с. Определить момент инерции I маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.

162. Через блок, имеющий форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязали грузики массой $m_1 = 100$ г и $m_2 = 110$ г. С каким ускорением a будут двигаться грузики, если масса блока $m = 400$ г? Трение при вращении блока ничтожно мало.

163. Через неподвижный блок массой $m = 0,2$ кг перекинут шнур, к концам которого подвесили грузы массами $m_1 = 0,3$ кг и $m_2 = 0,5$ кг. Определить силы натяжения T_1 и T_2 шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу.

164. Шар массой $m = 10$ кг и радиусом $R = 20$ см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения шара имеет вид $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$, где $B = 4$ рад/с², $C = -1$ рад/с³. Найти закон изменения момента сил, действующих на шар. Определить момент сил M в момент времени $t = 2$ с.

165. Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой $m = 0,4$ кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью $V = 20$ м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии $r = 0,8$ м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью ω начинает вращаться скамья с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции I человека и скамьи равен 6 кг·м²?

166. Человек стоит на скамье Жуковского и держит в руках стержень, расположенный вертикально вдоль оси вращения скамьи. Стержень служит осью вращения колеса, расположенного на верхнем конце стержня. Скамья неподвижна, колесо вращается с частотой $n = 10$ с⁻¹. Радиус колеса равен 20 см, его масса $m = 3$ кг. Определить частоту вращения n_2 скамьи, если человек повернет стержень на угол 180 градусов. Суммарный момент инерции I человека и скамьи равен 6 кг·м². Массу колеса можно считать равномерно распределенной по ободу.

167. Маховик вращается по закону, выраженному уравнением $\varphi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 2$ рад, $B = 32$ рад/с, $C = -4$ рад/с². Найти среднюю мощность $\langle N \rangle$, развиваемую силами, действующими на маховик, при его вращении, до остановки, если его момент инерции $I = 100$ кг·м².

168. Пуля массой $m = 10$ кг летит со скоростью $V = 800$ м/с, вращаясь около продольной оси с частотой $n = 3000$ с⁻¹. Принимая пулю за цилиндр диаметром $d = 8$ мм, определить полную кинетическую энергию пули.

169. Определить момент инерции I тонкого однородного стержня длиной $l = 30$ см и массой $m = 100$ г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через:

- 1) его конец;
- 2) его середину;
- 3) точку, отстоящую от конца стержня на $1/3$ его длины.

170. Платформа в виде диска диаметром $D = 3$ м и массой $m_1 = 180$ кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью ω_1 будет вращаться эта платформа, если по его краю пойдет человек массой $m_2 = 70$ кг со скоростью $V = 1,8$ м/с относительно платформы?

171. На какой высоте h над поверхностью Земли напряженность G гравитационного поля равна 1 Н/кг ? Радиус R Земли считать известным.

172. Радиус R планеты Марс равен $3,4 \cdot 10^6 \text{ м}$, ее масса $M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$. Определить напряженность гравитационного поля на поверхности Марса.

173. Искусственный спутник обращается вокруг Земли по окружности на высоте $h = 3,6 \cdot 10^6 \text{ м}$. Определить линейную скорость V спутника. Радиус R Земли и ускорение свободного падения g на поверхности Земли считать известными.

174. Период T вращения искусственного спутника Земли равен 2 ч . Считая орбиту спутника круговой, найти, на какой высоте h над поверхностью Земли движется спутник.

175. Стационарный искусственный спутник движется по окружности в плоскости земного экватора, оставаясь все время над одним и тем же пунктом земной поверхности. Определить угловую скорость ω спутника и радиус R его орбиты.

176. Определить напряженность G гравитационного поля на высоте $h = 1000 \text{ км}$ над поверхностью Земли. Считать известным ускорение g свободного падения у поверхности Земли и ее радиус R .

177. Какая работа A будет совершена силами гравитационного поля при падении на Землю тела массой $m = 2 \text{ кг}$:

- 1) с высоты $h = 1000 \text{ км}$;
- 2) из бесконечности?

178. Из бесконечности на поверхность Земли падает метеорит массой $m = 30 \text{ кг}$. Определить работу A , которая при этом будет совершена силами гравитационного поля Земли. Ускорение свободного падения g у поверхности Земли и ее радиус считать известными.

179. С поверхности Земли вертикально вверх пущена ракета со скоростью $V = 5 \text{ км/с}$. На какую высоту она поднимется?

180. По круговой орбите вокруг Земли обращается спутник с периодом $T = 90$ мин. Определить высоту спутника. Ускорение свободного падения g у поверхности Земли и ее радиус R считать известными.

Контрольная работа № 2

<i>Вариант</i>	<i>Номера задач</i>						
0	210	220	230	240	250	260	270
1	201	211	221	231	241	251	261
2	202	212	222	232	242	252	262
3	203	213	223	233	243	253	263
4	204	214	224	234	244	254	264
5	205	215	225	235	245	255	265
6	206	216	226	236	246	256	266
7	207	217	227	237	247	257	267
8	208	218	228	238	248	258	268
9	209	219	229	239	249	259	269

201. Определить относительную молекулярную массу M_r :

- 1) воды;
- 2) углекислого газа CO_2 ;
- 3) поваренной соли $NaCl$.

202. Определить количество вещества ν и число молекул N кислорода массой $m = 0,5$ кг.

203. Найти молярную массу M серной кислоты H_2SO_4 .

204. Сколько атомов содержится в ртути:

- 1) количеством вещества $\nu = 0,2$ моль;
- 2) массой $m = 1$ г?

205. В сосуде вместимостью $V = 2$ л находится кислород, количество вещества ν которого равно $0,2$ моль. Определить плотность газа.

206. Определить массу m_m одной молекулы углекислого газа CO_2 .

207. Найти молярную массу M и массу m_m одной молекулы поваренной соли $NaCl$.

208. В баллоне вместимостью $V = 3$ л находится кислород массой $m = 4$ г. Определить количество вещества ν и число N молекул газа.

209. Кислород при нормальных условиях заполняет сосуд вместимостью $V = 11,2$ л. Определить количество вещества ν газа и его массу.

210. Определить количество вещества ν и число N молекул азота массой $m = 0,2$ кг.

211. В цилиндр длиной $l = 1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень площадью $S = 200$ см². Определить силу F , которая будет действовать на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1 = 10$ см от дна цилиндра.

212. Колба вместимостью $V = 300$ см³, закрытая пробкой, содержит разреженный воздух. Для измерения давления в колбе горлышко колбы погрузили в воду на незначительную глубину и открыли кран, в результате чего в колбу вошла вода массой $m = 292$ г. Определить первоначальное давление p в колбе, если атмосферное давление $p_0 = 100$ кПа.

213. В баллоне содержится газ при температуре $t_1 = 100$ °С. До какой температуры t_2 нужно нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в два раза?

214. При нагревании идеального газа на $\Delta T = 1$ К при постоянном давлении объем его увеличился на $1/350$ первоначального объема. Найти начальную температуру газа T .

215. Баллон вместимостью $V = 2$ м³ содержит углекислый газ. Давление P газа равно 1 МПа, температура $T = 300$ К. Определить массу m газа в баллоне.

216. Котел вместимостью $V = 2$ м³ содержит перегретый водяной пар массой $V = 20$ л при температуре $T = 500$ К. Определить давление пара в котле.

217. В баллоне вместимостью $V = 25$ л находится водород при температуре $T = 290$ К. После того, как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 0,4$ МПа. Определить массу m израсходованного водорода.

218. Баллон вместимостью $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.

219. Найти плотность ρ азота при температуре $T = 400$ К и давлении $p = 2$ МПа.

220. В сосуде вместимостью $V = 40$ л находится кислород при температур $T = 300$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 100$ кПа. Определить массу m израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим.

221. Найти среднюю квадратичную $\langle v_{\text{кв}} \rangle$, среднюю арифметическую $\langle v \rangle$ и наиболее вероятную $v_{\text{в}}$ скорости молекул водорода. Вычисления выполнять для трех значений температуры:

- 1) $T = 20$ К;
- 2) $T = 300$ К;
- 3) $T = 5$ кК.

222. При какой температуре T средняя квадратичная скорость атомов гелия станет равной второй космической скорости $v_{\text{II}} = 11,2$ км/с?

223. Колба вместимостью $V = 4$ л содержит некоторый газ массой $m = 0,6$ г под давлением $p = 200$ кПа. Определить среднюю квадратичную $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ скорость молекул газа.

224. Определите внутреннюю энергию U водорода, а также среднюю кинетическую энергию $\langle \varepsilon \rangle$ молекулы этого газа при температуре $T = 300$ К, если количество вещества этого газа $0,5$ моль.

225. Определить суммарную кинетическую энергию $E_{\text{к}}$ поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде вместимостью $V = 4$ л под давлением $p = 540$ кПа.

226. Определите среднюю кинетическую энергию $\langle \varepsilon \rangle$ молекулы водяного пара при температуре $T = 500 \text{ К}$.

227. Водород находится при температуре $T = 300 \text{ К}$. Найти среднюю кинетическую энергию $\langle \varepsilon_{\text{вр}} \rangle$ вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию $E_{\text{к}}$ всех молекул этого газа. Количество вещества $0,5$ моль.

228. При какой температуре средняя кинетическая энергия $\langle \varepsilon_{\text{п}} \rangle$ поступательного движения молекулы газа равна $4,14 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$?

229. Определить среднюю кинетическую энергию $\langle \varepsilon_{\text{п}} \rangle$ поступательного движения и $\langle \varepsilon_{\text{вр}} \rangle$ вращательного движения молекулы азота при температуре $T = 100 \text{ К}$. Определить также полную кинетическую энергию $E_{\text{к}}$ молекулы при тех же условиях.

230. Взвешенные в воздухе мельчайшие пылинки движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ пылинки массой $m = 10^{-10} \text{ г}$, если температура T воздуха равна 300 К .

231. Вычислить удельные теплоемкости c_v и c_p газов:

- 1) гелия;
- 2) водорода;
- 3) углекислого газа.

232. Найти удельные c_v и c_p , а также молярные C_v и C_p теплоемкости углекислого газа.

233. В сосуде вместимостью $V = 6 \text{ л}$ находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определить теплоемкость C_v этого газа при постоянном объеме.

234. Разность удельных теплоемкостей $c_v - c_p$ некоторого двухатомного газа равна $260 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$. Найти молярную массу M этого газа и его удельные теплоемкости c_v и c_p .

235. Определить молярную массу газа M , если разность его удельных теплоемкостей $c_p - c_v = 2,08$ кДж/(кг·К).

236. Найти удельные c_v и c_p и молярные C_v и C_p теплоемкости азота и гелия.

237. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $M = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль и отношение теплоемкостей $c_p/c_v = 1,67$.

238. Трехатомный газ под давлением $p = 240$ кПа и температуре $t = 20$ °С занимает объем $V = 10$ л. Определить теплоемкость c_p этого газа при постоянном давлении.

239. Определить молярную массу M двухатомного газа и его удельные теплоемкости, если известно, что разность $c_p - c_v$ удельных теплоемкостей этого газа равна 260 Дж/(кг·К).

240. Определить молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости $c_v = 10,4$ кДж/(кг·К) и $c_p = 14,6$ кДж/(кг·К).

241. Определить среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы азота в сосуде вместимостью $V = 5$ л. Масса газа $m = 0,5$ г.

242. Водород находится под давлением $p = 20$ мкПа и имеет температуру $T = 300$ К. Определить среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы такого газа.

243. При нормальных условиях длина свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы водорода 0,160 мкм. Определить диаметр d молекулы водорода.

244. Какова средняя арифметическая скорость $\langle v \rangle$ молекулы кислорода при нормальных условиях, если известно, что средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы кислорода при этих условиях равна 100 нм?

245. Кислород находится под давлением $p = 133$ нПа при температуре $T = 200$ К. Вычислить среднее число $\langle Z \rangle$ столкновений молекулы кислорода при этих условиях за время $t = 1$ с.

246. При каком давлении p средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул азота равна 1 м, если температура газа $t = 10^0$ С?

247. В сосуде вместимостью $V = 5$ л находится водород массой $m = 0,5$ кг. Определить среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы водорода в этом сосуде.

248. Средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы водорода при некоторых условиях равна 2 мм. Найти плотность водорода при этих условиях.

249. В сферической колбе вместимостью $V = 3$ л, содержащей азот, создан вакуум с давлением $p = 80$ мкПа. Температура газа $T = 250$ К. Можно ли считать вакуум в колбе высоким? (Вакуум считается высоким, если длина свободного пробега молекул в нем много больше линейных размеров сосуда).

250. Найти среднее число $\langle Z \rangle$ столкновений за время $t = 1$ с и длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы гелия, если газ находится под давлением $p = 1$ кПа при температуре $T = 200$ К.

251. Азот массой $m = 5$ кг, нагретый на $T = 150$ К, сохранил неизменный объем V . Найти:

- 1) количество теплоты Q , сообщенное газу;
- 2) изменение внутренней энергии;
- 3) совершенную газом работу A .

252. Водород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить:

- 1) изменение U внутренней энергии газа;
- 2) работу A , совершенную газом;
- 3) количество теплоты, сообщенное газу.

253. При изохорном нагревании кислорода объемом $V = 50$ л давление газа изменилось на $p = 0,5$ МПа. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.

254. Баллон вместимостью $V = 20$ л содержит водород при температуре $T_1 = 300$ К под давлением $p_1 = 0,4$ МПа. Каковы будут температура T_2 и давление p_2 , если газу сообщить количество теплоты $Q = 6$ кДж?

255. Кислород при неизменном давлении $p = 80$ кПа нагревается. Его объем увеличивается от $v_1 = 1$ м³ до $v_2 = 3$ м³. Определить:

- 1) изменение U внутренней энергии кислорода;
- 2) работу A , совершенную им при расширении;
- 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

256. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.

257. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличивался в 2 раза. Определить:

- 1) совершенную при расширении газа работу A ;
- 2) изменение U внутренней энергии;
- 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.

258. Объем водорода при изотермическом расширении при температуре $T = 300$ К увеличился в $n = 3$ раза. Определить работу A , совершенную газом, и теплоту Q , полученную при этом. Масса m водорода равна 200 г.

259. Какая работа A совершается при изотермическом расширении водорода массой $m = 5$ г, взятого при температуре $T = 290$ К, если объем газа увеличился в 3 раза.

260. Определить работу A , которую совершает азот, если ему при постоянном давлении сообщить количество теплоты $Q = 21$ кДж. Найти также изменение U внутренней энергии газа.

261. Идеальный газ, совершающий цикл Карно, $2/3$ количества теплоты Q_1 , полученного от нагревателя, отдает охладителю. Температура T_2 охладителя равна 280 К. Определить температуру T_1 нагревателя.

262. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_2 охладителя равна 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1' = 400$ К до $T_2'' = 600$ К?

263. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_1 нагревателя в три раза выше температуры T_2 охладителя. Нагреватель передал газу количество теплоты $Q_1 = 42$ кДж. Какую работу A совершил газ?

264. Идеальный газ совершает цикл Карно. Работа A_1 изотермического расширения газа равна 5 Дж. Определить работу A_2 изотермического сжатия, если термический КПД цикла равен 0,2.

265. Идеальный газ совершает цикл Карно. При температурах теплоприемника $T_2 = 290$ К и теплоотдатчика $T_1 = 400$ К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до $T_1' = 600$ К?

266. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_1 теплоотдатчика в четыре раза ($n = 4$) больше температуры теплоприемника. Какую долю количества теплоты, полученного за один цикл от теплоотдатчика, газ отдает теплоприемнику?

267. Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого 0,4, если работа изотермического расширения равна $A_1 = 8$ Дж.

268. Газ, совершающий цикл Карно, отдал холодильнику теплоту $Q_2 = 14$ кДж. Определить температуру T_1 нагревателя, если при температуре холодильника $T_2 = 280$ К работа цикла $A = 6$ кДж.

269. Газ, совершающий цикл Карно, отдал холодильнику 67 % теплоты, полученной от нагревателя. Определить температуру T_2 холодильника, если температура нагревателя $T_1 = 430$ К.

270. В цикле Карно газ получил от нагревателя теплоту $Q_1 = 500$ Дж и совершил $A = 100$ Дж, температура нагревателя $T_1 = 400$ К. Определить температуру T_2 холодильника.

Контрольная работа № 3

<i>Вариант</i>	<i>Номера задач</i>						
0	310	320	330	340	350	360	370
1	301	311	321	331	341	351	361
2	302	312	322	332	342	352	362
3	303	313	323	333	343	353	363
4	304	314	324	334	344	354	364
5	305	315	325	335	345	355	365
6	306	316	326	336	346	356	366
7	307	317	327	337	347	357	367
8	308	318	328	338	348	358	368
9	309	319	329	339	349	359	369

301. Два шарика массой $m = 0,1$ г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной $l = 20$ см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол $\alpha = 60^\circ$. Найти заряд каждого шарика.

302. Два одинаковых заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарики погружаются в масло плотностью $\rho_0 = 8 \cdot 10^2$ кг/м³. Определить диэлектрическую проницаемость ϵ масла, если угол расхождения нитей при погружении шариков в масло остается неизменным. Плотность материала шариков $\rho = 1,6 \cdot 10^3$ кг/м³.

303. Даны два шарика массой $m = 1$ г каждый. Каков заряд Q нужно сообщить каждому шарика, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов уравновесила силу взаимного притяжения шариков по закону тяготения Ньютона? Рассматривать шарики как материальные точки.

304. В электронной теории атома водорода принимают, что электрон обращается вокруг ядра по круговой орбите. Определить скорость v электрона, если радиус орбиты $r = 53$ пм, а также частоту ν вращения электрона.

305. Расстояние между двумя точечными зарядами $Q_1 = 1$ мкКл и $Q_2 = -Q_1$ равно 10 см. Определить силу F , действующую на точечный за-

ряд $Q = 0,1$ мкКл, удаленный на $r_1 = 6$ см от первого и на $r_2 = 8$ см от второго зарядов.

306. Два одинаковых проводящих заряженных шара находятся на расстоянии $r = 60$ см. Сила отталкивания F_1 равна $70 \cdot 10^{-6}$ Н. После того, как шары привели в соприкосновение и удалили друг от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания возросла и стала равной $F_2 = 1,6 \cdot 10^{-4}$ Н. Вычислить заряды Q_1 и Q_2 , которые были на шарах до их соприкосновения. Диаметр шаров считать много меньшим расстояния между ними.

307. Расстояние l между свободными зарядами $Q_1 = 180$ нКл и $Q_2 = 720$ нКл равно 60 см. Определить точку на прямой, проходящей через заряды, в которой нужно поместить третий заряд Q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить величину и знак заряда. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?

308. Три одинаковых заряда $Q = 1$ нКл каждый расположены по вершинам равностороннего треугольника. Какой отрицательный заряд Q_1 нужно поместить в центре треугольника, чтобы его притяжение уравнесило силы взаимного отталкивания зарядов? Будет ли это равновесие устойчивым?

309. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $Q = 0,3$ нКл каждый. Какой отрицательный заряд Q_1 нужно поместить в центр квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

310. Два положительных точечных заряда Q и $4Q$ закреплены на расстоянии $l = 60$ см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд Q_1 так, чтобы он находился в равновесии. Укажите, какой знак должен иметь этот заряд, чтобы равновесие было устойчивым?

311. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плоскостями $\sigma_1 = 1$ нКл/м² и $\sigma_2 = 3$ нКл/м². Определить напряженность E поля: между пластинами; вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

312. На отрезке тонкого прямого проводника длиной $l = 10$ см равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau = 3$ мкКл/м. Вычислить напряженность E , создаваемую этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстоянии, равном длине этого отрезка.

313. Расстояние d между двумя точечными зарядами $Q_1 = +8$ нКл и $Q_2 = -5,3$ нКл равно 40 см. Вычислить напряженность E поля в точке, лежащей посередине между зарядами. Чему будет равна напряженность, если второй заряд будет положительным?

314. Тонкое кольцо радиусом $R = 8$ см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью $\tau = 10$ нКл/м. Какова напряженность E электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстоянии $r = 10$ см?

315. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $Q_1 = 40$ нКл и $Q_2 = -10$ нКл, находящимися на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. Определить напряженность E поля в точке, удаленной от первого заряда на $r_1 = 12$ см и от второго на $r_2 = 6$ см.

316. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $Q_1 = 10$ нКл и $Q_2 = -20$ нКл, находящимися на расстоянии $d = 20$ см друг от друга. Определить напряженность E поля в точке, удаленной от первого заряда на $r_1 = 30$ см и от второго на $r_2 = 50$ см.

317. Точечные заряды $Q_1 = 20$ мкКл, $Q_2 = -20$ мкКл находятся на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на $r_1 = 3$ см от первого и на $r_2 = 4$ см от второго заряда. Определить также силу F , действующую в этой точке на точечный заряд $Q = 1$ мкКл.

318. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью $\tau = 10^4$ нКл/м. Какова сила F , действующая на точечный заряд $Q = 10$ нКл, находящийся на расстоянии $a = 20$ см от стержня, вблизи его середины?

319. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью $\tau = 10^4$ нКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии $a = 20$ см от его конца находится точечный заряд $Q = 10$ нКл.

Определить силу F взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

320. Тонкий стержень длиной $l = 10$ см равномерно заряжен. Линейная плотность $\tau = 10^3$ нКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии $a = 20$ см от ближайшего его конца находится точечный заряд $Q = 100$ нКл. Определить силу F взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

321. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью $\sigma = 1$ мкКл/м². На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом $r = 10$ см. Вычислить поток Φ_E вектора напряженности через этот круг.

322. Плоская квадратная пластина со стороной длиной a , равной 10 см, находится на некотором расстоянии от бесконечной равномерно заряженной ($\sigma = 1$ мкКл/м²) плоскости. Плоскость пластины составляет угол $\beta = 30^\circ$ с линиями поля. Найти поток Φ_D электрического смещения через эту пластину.

323. В центре сферы радиусом $R = 20$ см находится точечный заряд $Q = 10$ нКл. Определить поток Φ_E вектора напряженности через часть сферической поверхности площадью $S = 20$ см².

324. Между пластинами плоского конденсатора находится точечный заряд $Q = 30$ нКл. Поле конденсатора действует на заряд с силой $F_1 = 10^{-2}$ Н. Определить силу F_2 взаимного притяжения пластин, если площадь S каждой пластины равна 100 см².

325. Прямая бесконечная тонкая нить несет равномерно распределенный по длине заряд ($\tau_1 = 1$ мкКл/м). В плоскости, где находится нить, перпендикулярно нити расположен тонкий стержень длиной l . Ближайший к нити конец стержня находится на расстоянии l от нее. Определить силу F , действующую на стержень, если он заряжен с линейной плотностью $\tau_2 = 0,1$ мкКл/м.

326. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади

заряд с поверхностными плотностями $\sigma_1 = 2 \text{ нКл/м}^2$ и $\sigma_2 = -5 \text{ нКл/м}^2$.
Определить напряженность E поля:

- 1) между пластинами;
- 2) вне пластин.

Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

327. Эбонитовый сплошной шар радиусом $R = 5 \text{ см}$ несет заряд, равномерно распределенный с объемной плотностью $\rho = 10 \text{ нКл/м}^3$.
Определить напряженность E и смещение D электрического поля в точках:

- 1) на расстоянии $r_1 = 3 \text{ см}$ от центра сферы;
- 2) на поверхности сферы;
- 3) на расстоянии $r_2 = 10 \text{ см}$ от центра сферы.

Построить графики зависимости $E(r)$ и $D(r)$.

328. Полый стеклянный шар несет равномерно распределенный по объему заряд ($\rho = 100 \text{ нКл/м}^3$). Внутренний радиус R_1 шара равен 5 см , наружный $R_2 = 10 \text{ см}$. Вычислить напряженность E и смещение D электрического поля в точках, отстоящих от центра сферы на расстоянии:

- 1) $r_1 = 3 \text{ см}$;
- 2) $r_2 = 6 \text{ см}$;
- 3) $r_3 = 12 \text{ см}$.

Построить графики зависимостей $E(r)$ и $D(r)$.

329. Две бесконечные параллельные пластины равномерно заряжены с поверхностной плотностью $\sigma_1 = 10 \text{ нКл/м}^2$ и $\sigma_2 = -30 \text{ нКл/м}^2$.
Определить силу взаимодействия между пластинами, приходящуюся на площадь S , равную 1 м^2 .

330. На двух concentric сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены σ_1 и σ_2 . Требуется:

1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния ($\sigma_1 = 4\sigma$; $\sigma_2 = \sigma$);

2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние $r = 1,5R$. Принять $\sigma = 30 \text{ нКл/м}^2$;

3) построить график $E(r)$.

331. Электрическое поле создано зарядами $Q_1 = 2$ мкКл и $Q_2 = -2$ мкКл, находящимися на расстоянии $a = 10$ см друг от друга. Определить работу сил поля, совершаемую при перемещении заряда $Q = 0,5$ мкКл из точки 1 в точку 2 (рис. 1).

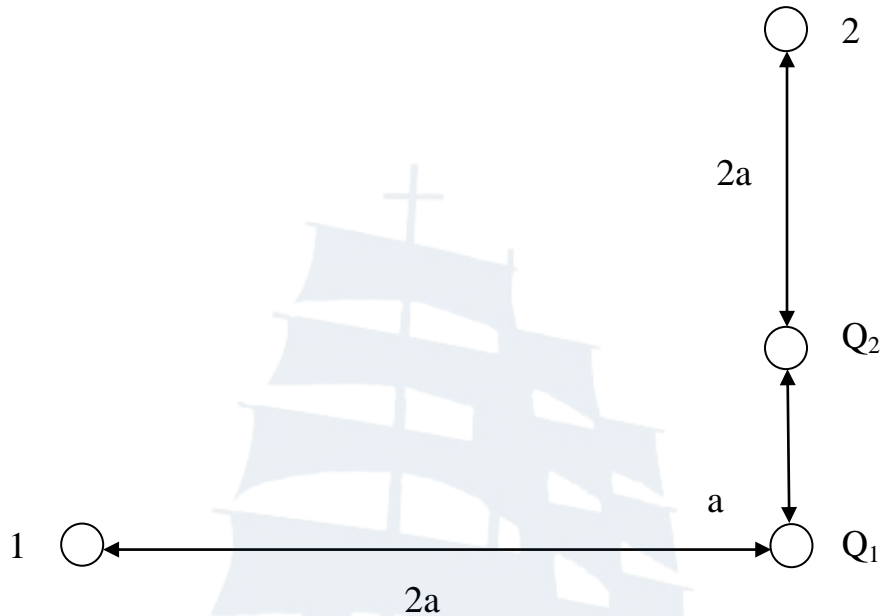


Рис. 1.

332. Электрическое поле создано точечным положительным зарядом $Q_1 = 6$ нКл. Положительный заряд Q_2 переносится из точки А этого поля в точку В (рис. 2). Каково изменение потенциальной энергии $\Delta\Pi$, приходящееся на единицу переносимого заряда, если $r_1 = 20$ см и $r_2 = 50$ см?

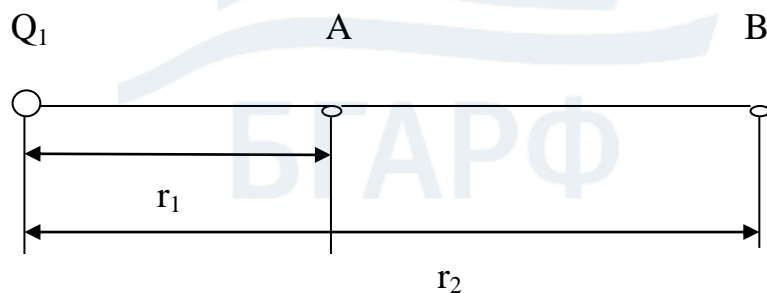


Рис. 2.

333. Заряды $Q_1 = 1$ мкКл и $Q_2 = -1$ мкКл находятся на расстоянии $d = 10$ см. Определить напряженность E и потенциал ϕ поля в точке, удаленной на расстояние $r = 10$ см от первого заряда и лежащей на

линии, проходящей через первый заряд перпендикулярно направлению от Q_1 к Q_2 .

334. Какова потенциальная энергия системы четырех одинаковых точечных зарядов $Q = 10$ нКл, расположенных в вершинах квадрата со стороной $a = 10$ см?

335. Тонкий стержень длиной $l = 10$ см несет равномерно распределенный заряд $Q = 1$ нКл. Определить потенциал φ электрического поля в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии $a = 20$ см от ближайшего его конца.

336. На отрезке тонкого прямого проводника равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau = 10$ нКл/м. Вычислить потенциал φ , создаваемый этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстояние, равное длине этого отрезка.

337. Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии $d = 0,5$ см друг от друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями $\sigma_1 = 0,2$ мкКл/м² и $\sigma_2 = -0,3$ мкКл/м². Определить разность потенциалов между плоскостями.

338. Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии $d = 1$ см друг от друга. Плотности несут равномерно распределенные по поверхностям заряды с плотностями $\sigma_1 = 0,2$ мкКл/м² и $\sigma_2 = 0,5$ мкКл/м². Найти разность потенциалов и пластин.

339. Сто одинаковых капель ртути, заряженных до потенциала $\varphi = 20$ В, сливаются в одну большую каплю. Каков потенциал φ_1 образовавшейся капли?

340. Бесконечно тонкая прямая нить несет равномерно распределенный по длине нити заряд плотностью $\tau = 1$ нКл/м. Каков градиент потенциала в точке, удаленной на расстояние $r = 10$ см от нити? Указать направление градиента потенциала.

341. Два металлических шара радиусами $R_1 = 2$ см и $R_2 = 6$ см соединены проводником, емкостью которого можно пренебречь. Шарам сообщили заряд $Q = 1$ нКл. Найти поверхностную плотность σ зарядов на шарах.

342. На пластинах плоского конденсатора равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью $\sigma_1 = 0,2$ мкКл/м². Расстояние d между пластинами равно 1 мм. Насколько изменится разность потенциалов на его обкладках при увеличении расстояния d между пластинами до 3 мм?

343. Между пластинами плоского конденсатора находится плотно прилегающая стеклянная пластина. Конденсатор заряжен до разности потенциалов $U_1 = 100$ В. Какова будет разность потенциалов U_2 , если вытащить стеклянную пластину из конденсатора?

344. Конденсатор емкостью $C_1 = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U = 10$ В. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью $C_2 = 20$ мкФ.

345. Конденсаторы емкостями $C_1 = 2$ мкФ, $C_2 = 5$ мкФ, $C_3 = 10$ мкФ соединены параллельно и находятся под напряжением $U = 850$ В. Определить напряжение и заряд на каждом из конденсаторов.

346. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью $C = 100$ пФ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится емкость C батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином.

347. Плоский конденсатор с площадью пластин $S = 200$ см² каждый заряжен до разности потенциалов $U = 2$ кВ. Расстояние между пластинами $d = 2$ см. Диэлектрик – стекло. Определить энергию W поля конденсатора и плотность энергии w поля.

348. Плоский воздушный конденсатор электроемкостью $C = 1,11$ нФ заряжен до разности потенциалов $U = 300$ В. После отключения от источника тока расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в 5 раз. Определить:

- 1) разность потенциалов U на обкладках конденсаторов после их раздвижения;
- 2) работу A внешних сил по раздвижению пластин.

349. Конденсаторы емкостями $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, $C_3 = 3$ мкФ включены в цепь с напряжением $U = 1,1$ кВ. Определить энергию каждого конденсатора в случаях:

- 1) последовательного их включения;
- 2) параллельного включения.

350. Уединенная металлическая сфера емкостью $C = 10$ пФ заряжена до потенциала $\varphi = 3$ кВ. Определить энергию поля W , заключенного в сферическом слое, ограниченном сферой и концентрической с ней сферической поверхностью, радиус которой в 3 раза больше радиуса сферы.

351. Катушка и амперметр соединены последовательно и присоединены к источнику тока. К зажимам катушки присоединен вольтметр сопротивлением $R_v = 1$ кОм. Показание амперметра $I = 0,5$ А, вольтметра $U = 100$ В. Определить сопротивление R катушки. Сколько процентов от точного значения сопротивления катушки составит погрешность, если не учитывать сопротивления вольтметра?

352. Зашунтированный амперметр изменяет токи с силой до $I = 10$ А. Какую наибольшую силу тока может измерить этот амперметр без шунта, если сопротивление R_a амперметра равно 0,02 Ом и сопротивление R_m шунта равно 5 мОм?

353. Внутреннее сопротивление батареи n аккумуляторов равно 3 Ом. Сколько процентов от точного значения ЭДС составляет погрешность, если измеряя разность потенциалов на зажимах батареи вольтметром сопротивлением $R_v = 200$ Ом принять ее равной ЭДС?

354. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 1,5$ В присоединили катушку с сопротивлением $R = 0,1$ Ом. Амперметр показал силу тока, равную $I_1 = 0,5$ А. Когда к источнику тока присоединили последовательно еще один источник тока с такой же ЭДС, то сила тока I в той же точке катушки оказалась равная 0,4 А. Определить внутреннее сопротивление r_1 , r_2 первого и второго источника тока.

355. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление $r = 0,2$ Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление $R = 1,5$ Ом. Найти силу тока I внешней цепи.

356. Два элемента ($\varepsilon_1 = 1,2$ В, $r_1 = 0,1$ Ом; $\varepsilon_2 = 0,9$ В, $r_2 = 0,3$ Ом) соединены одноименными полюсами. Сопротивление R соединенных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока I в цепи.

357. За время $t = 20$ с при равномерно возрастающей силе тока от 0 до некоторого максимума в проводнике сопротивлением $R = 5$ Ом выделилось количество теплоты $Q = 4$ кДж. Определить скорость нарастания силы тока, если сопротивление проводника $R = 5$ Ом.

358. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом за время $t = 50$ с равномерно нарастает от $I_1 = 5$ А до $I_2 = 10$ А. Определить количество теплоты Q , выделившееся за это время в проводнике.

359. За время $t = 8$ с при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением $R = 8$ Ом выделилось количество теплоты $Q = 50$ Дж. Определить заряд q , проходящий в проводнике, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.

360. Определить количество теплоты Q , выделившееся за время $t = 10$ с в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от $I_1 = 10$ А до $I_2 = 0$.

361. По двум длинным параллельным проводникам текут в одинаковом направлении токи $I_1 = 10$ А и $I_2 = 15$ А. Расстояние между проводниками $a = 10$ см. Определить индукцию магнитного поля в точке, удаленной от первого проводника на $r_1 = 8$ см и от второго на $r_2 = 6$ см.

362. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам текут токи $I_1 = 50$ А и $I_2 = 100$ А в противоположных направлениях. Расстояние между проводами $d = 20$ см. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной от первого проводника на $r_1 = 25$ см и от второго на $r_2 = 40$ см.

363. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам текут токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А в одном направлении. Рас-

стояние между проводами $d = 10$ см. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной от обоих проводников на одинаковое расстояние $r = 10$ см.

364. По витку радиуса $R = 10$ см течет ток $I = 50$ А. Виток помещен в однородное магнитное поле $B = 0,2$ Тл. Определить момент силы M , действующей на виток, если плоскость витка составляет угол $\varphi = 60^\circ$ с линиями индукции.

365. По двум параллельным проводам длиной $l = 3$ м каждый текут одинаковые токи $I = 500$ А. Расстояние между проводами $d = 10$ см. Определить силу взаимодействия проводов.

366. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи $I = 1$ кА. Определить силу F , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

367. Тонкий провод в виде дуги, составляющей треть кольца, радиусом $R = 15$ см, находится в однородном магнитном поле ($B = 20$ мТл). По проводу течет ток $I = 30$ А. Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу F , действующую на провод.

368. Вычислить радиус R дуги окружности, которую описывает протон в магнитном поле с индукцией $B = 15$ мТл, если скорость v протона равна 2 Мм/с.

369. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов $U = 600$ В, влетел в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,3$ Тл и начал двигаться по окружности. Вычислить ее радиус R .

370. Заряженная частица, прошедшая ускоряющую разность потенциалов $U = 2$ кВ, движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 15,1$ мТл по окружности радиусом $R = 1$ см. Определить отношение q/m заряда частицы к ее массе и скорость v частицы.

371. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл находится прямой провод длиной $l = 8$ см, расположенный перпенди-

кулярно линиям индукции. По проводу течет ток $I = 2$ А. Под действием сил поля провод переместился на расстояние $S = 5$ см. Найти работу A сил поля.

372. Магнитный поток $\Phi = 40$ мВб пронизывает замкнутый контур. Определить среднее значение электродвижущей силы индукции ε_i , возникающей в контуре, если магнитный поток изменится до нуля за время $\Delta t = 2$ мс.

373. Прямой провод длиной $L = 40$ см движется в однородном магнитном поле со скоростью $v = 5$ м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов U между концами провода равна 0,6 В. Вычислить индукцию B магнитного поля.

374. Прямой провод длиной $L = 10$ см помещен в однородное магнитное поле с индукцией $B = 1$ Тл. Концы его замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление R всей цепи равно 0,4 Ом. Какая мощность P потребуется для того, чтобы двигать провод перпендикулярно линиям индукции со скоростью $v = 20$ м/с?

375. Проволочное кольцо радиусом $r = 10$ см лежит на столе. Какое количество электричества q протечет по кольцу, если его повернуть с одной стороны на другую? Сопротивление R кольца равно 1 Ом. Вертикальная составляющая индукции B магнитного поля Земли равна 50 мкТл.

376. Тонкий медный провод массой $m = 1$ г согнут в виде квадрата и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле ($B = 0,1$ Тл) так, что плоскость его перпендикулярна линиям индукции поля. Определить количество электричества q , которое протечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.

377. По катушке индуктивностью $L = 0,03$ мГн течет ток $I = 0,6$ А. При размыкании цепи сила тока изменяется практически до нуля за время $\Delta t = 1,2 \cdot 10^{-4}$ с. Определить среднюю электродвижущую силу самоиндукции $\langle \varepsilon_i \rangle$, возникающую в контуре.

378. С помощью реостата равномерно увеличивают силу тока в катушке на $\Delta I = 0,1$ А в 1 с. Индуктивность L катушки равна $0,01$ Гн. Найти среднее значение электродвижущей силы самоиндукции $\langle \varepsilon_s \rangle$.

379. Прямой проводящий стержень длиной $l = 40$ см находится в однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл). Концы стержня замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи $R = 0,5$ Ом. Какая мощность P потребуется для равномерного перемещения стержня перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $v = 10$ м/с?

380. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд $Q = 50$ мкКл. Определить изменение магнитного потока $\Delta\Phi$ через кольцо, если сопротивление цепи гальванометра $R = 10$ Ом.

Контрольная работа № 4

<i>Вариант</i>	<i>Номера задач</i>						
0	410	420	430	440	450	460	470
1	401	411	421	431	441	451	461
2	402	412	422	432	442	452	462
3	403	413	423	433	443	453	463
4	404	414	424	434	444	454	464
5	405	415	425	435	445	455	465
6	406	416	426	436	446	456	466
7	407	417	427	437	447	457	467
8	408	418	428	438	448	458	468
9	409	419	429	439	449	459	469

401. На тонкую плетенку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Отраженный от нее свет максимально усилен вследствие интерференции. Определить минимальную толщину d_{\min} пленки, если показатель преломления материала пленки $1,4$.

402. На стеклянную пластину положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза. Сверху линза освещена монохроматическим светом длиной волны $\lambda = 500$ нм. Найти радиус R линзы, если радиус четвертого темного кольца Ньютона в отраженном свете $r_4 = 2$ мм.

403. На тонкую глицериновую пленку толщиной $d = 1,5$ мм нормально к ее поверхности падает белый свет. Определить длины волн λ лучей видимого участка спектра ($0,4 \leq \lambda \leq 0,8$ мкм), которые будут ослаблены в результате интерференции.

404. На стеклянную пластину нанесен тонкий слой прозрачного вещества с показателем преломления $n = 1,3$. Пластика освещена параллельным пучком монохроматического света с длиной волны $\lambda = 640$ нм, падающим на пластину нормально. Какую минимальную толщину d_{\min} должен иметь слой, чтобы отраженный пучок имел наименьшую яркость?

405. Установка для наблюдения колец Ньютона освещена нормально падающим монохроматическим светом ($\lambda = 590$ нм). Радиус кривизны R линзы равен 5 см. Определить толщину d_3 воздушного промежутка в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо.

406. На мыльную пленку ($n = 1,3$), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине d_{\min} пленки отраженный свет с длиной волны $\lambda = 0,55$ мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?

407. Плосковыпуклая линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластине. Определить толщину d слоя воздуха там, где в отраженном свете ($\lambda = 0,6$ мкм) видно первое светлое кольцо Ньютона.

408. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой стеклянной линзой налита жидкость, показатель преломления которой меньше показателя преломления стекла. Радиус r_8 восьмого темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете ($\lambda = 700$ нм) равен 2 мм. Радиус R кривизны выпуклой поверхности линзы равен 1 м. Найти показатель преломления n жидкости.

409. На установке для наблюдения колец Ньютона был измерен в отраженном свете радиус третьего темного кольца ($k = 3$). Когда пространство между плоскопараллельной пластиной и линзой заполнили жидкостью, тот же радиус стало иметь кольцо с номером на единицу больше. Определить показатель преломления n жидкости.

410. Расстояние $\Delta r_{2,1}$ между вторым и первым темными кольцами Ньютона в отраженном свете равно 1 мм. Определить расстояние $\Delta r_{10,9}$ между десятым и девятым кольцами.

411. Плоская световая волна ($\lambda = 0,5$ мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром $d = 1$ см. На каком расстоянии b от отверстия должна находиться точка наблюдения, чтобы отверстие открывало:

- 1) одну зону Френеля;
- 2) две зоны Френеля.

412. На щель шириной $a = 0,05$ мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,6$ мкм). Определить угол φ между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.

413. На узкую щель падает нормально монохроматический свет. Угол φ отклонения пучков света, соответствующих второй светлой дифракционной полосе, равен 1° . Скольким длинам волн падающего света равна ширина щели?

414. Сколько штрихов на каждый миллиметр содержит дифракционная решетка, если при наблюдении в монохроматическом свете ($\lambda = 0,6$ мкм) максимум пятого порядка отклонен на угол $\varphi = 18^\circ$?

415. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол $\varphi_2 = 14^\circ$. На какой угол φ_3 отклонен максимум третьего порядка?

416. Дифракционная решетка содержит $n = 200$ штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,6$ мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

417. На дифракционную решетку, содержащую $n = 400$ штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,6$ мкм). Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает эта решетка. Определить угол φ дифракции, соответствующий последнему максимуму.

418. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядков отчасти перекрывают друг друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница ($\lambda = 0,4$ мкм) спектра третьего порядка?

419. Дифракционная картина получена с помощью дифракционной решетки длиной $l = 1,5$ см и периодом $d = 5$ мкм. Определить, в спектре какого наименьшего порядка этой картины получатся отдельные изображения двух спектральных линий с разностью длин волн $\Delta\lambda = 0,1$ нм, если линии лежат в крайней красной части спектра ($\lambda = 760$ нм).

420. Постоянная дифракционной решетки в $n = 4$ раза больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определить угол φ между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.

421. На какой угловой высоте φ над горизонтом должно находиться Солнце, чтобы солнечный свет, отраженный от поверхности воды, был полностью поляризован?

422. Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения α_B отраженный свет полностью поляризован?

423. Угол Брюстера α_B при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57° . Определить скорость света в этом кристалле.

424. Анализатор в $k = 2$ раза уменьшает интенсивность света, проходящего к нему от поляризатора. Определить угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора. Потерями интенсивности света в анализаторе пренебречь.

425. Угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60° ?

426. Пластинку кварца толщиной $d_1 = 2$ мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между параллельными нико-

лями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол $\alpha = 53^\circ$. Какой наименьшей толщины d_{\min} следует взять пластинку, чтобы поле зрения поляриметра стало совершенно темным?

427. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол γ между падающим и преломленным пучками.

428. Кварцевую пластинку поместили между скрещенными николями. При какой наименьшей толщине d_{\min} кварцевой пластины поле зрения между николями будет максимально просветлено. Постоянная вращения α кварца равна 27 град/мм.

429. Угол падения ϵ луча на поверхность стекла равен 60° . При этом отраженный пучок света оказался максимально поляризованным. Определить угол преломления луча.

430. Пучок света, идущий в стеклянном сосуде с глицерином, отражается от дна сосуда. При каком угле падения отраженный пучок света максимально поляризован?

431. Поток энергии Φ , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Принимая во внимание, что печь излучает как абсолютно черное тело, определить температуру T печи, если площадь отверстия $S = 6 \text{ см}^2$.

432. Определить энергию W , излучаемую за время $t = 1$ мин из смотрового окошка площадью $S = 8 \text{ см}^2$ плавильной печи, если ее температура $T = 1,2 \text{ кК}$.

434. Вычислить истинную температуру T , вольфрамовой раскаленной ленты, если радиационный пирометр показывает температуру $T_{\text{рад}} = 2,5 \text{ кК}$. Принять, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна $a = 0,35$.

435. Температура T черного тела равна 2 кК. Определить длину волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости (r_{\max}) тела для этой длины волны.

436. Определить температуру T и энергетическую светимость R абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m = 600$ нм.

437. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого спектра ($\lambda_1 = 780$ нм) на фиолетовую ($\lambda_m = 390$ нм)?

438. Поток излучения абсолютно черного тела $\Phi_e = 10$ кВт. Максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m = 0,8$ мкм. Определить площадь S излучающей поверхности.

439. Черное тело имеет температуру $T_1 = 500$ К. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n = 5$ раз?

440. Определить относительное увеличение $\Delta R/R$ энергетической светимости черного тела при увеличении его температуры на 1%.

441. Красная граница фотоэффекта для цинка $\lambda_0 = 310$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию T_{\max} фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цинк падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм.

442. Определить работу выхода A электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 500$ нм.

443. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 307$ нм и максимальная кинетическая энергия T_{\max} фотоэлектрона равна 1 эВ?

444. Определить длину волны λ ультрафиолетового излучения, падающего на поверхность некоторого металла, при максимальной скорости фотоэлектронов, равной 10 Мм/с. Работой выхода электронов из металла пренебречь.

445. На поверхность калия падает свет с длиной волны $\lambda = 150$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию T_{\max} фотоэлектронов.

446. На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм. Найти наименьшее значение задерживающей раз-

ности потенциалов U_{\min} , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.

447. На поверхность из металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,1$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 0,3$ мкм. Какая доля фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии?

448. На металл падает рентгеновское излучение с длиной волны $\lambda = 1$ нм. Пренебрегая работой выхода, определить максимальную скорость v_{\max} фотоэлектронов.

449. На цинковую пластину направлен монохроматический свет с длиной волны 220 нм. Определить максимальную скорость фотоэлектронов.

450. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 307$ нм и максимальная кинетическая энергия T_{\max} фотоэлектрона равна 1 эВ?

451. Вычислить радиусы r_2 и r_3 второй и третьей орбит в атоме водорода.

452. Определить скорость v электрона на второй орбите атома водорода.

453. Определить частоту обращения электрона на второй орбите атома водорода.

454. Найти кинетическую, потенциальную и полную энергию электрона на первой боровской орбите атома водорода.

455. Определить длину волны λ , соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.

456. Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны $\lambda = 102,6$ нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус r электронной орбиты возбужденного атома водорода.

457. Вычислить по теории Бора радиус r_2 второй стационарной орбиты и скорость v_2 электрона на этой орбите для атома водорода.

458. Определить изменение энергии ΔE электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона при переходе с третьего энергетического уровня на первый.

459. Вычислить энергию ε фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.

460. Фотон с энергией $\varepsilon = 16,5$ эВ выбил электрон из невозбужденного атома водорода. Какую скорость v будет иметь электрон вдали от ядра атома?

461. Найти период полураспада $T_{1/2}$ радиоактивного изотопа, если его активность за время $t = 10$ сут уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.

462. Определить, какая доля радиоактивного изотопа ${}^{225}_{89}\text{Ac}$ распадается в течение времени $t = 6$ сут.

463. Активность A некоторого изотопа за время $t = 10$ сут уменьшилась на 20%. Определить период полураспада $T_{1/2}$ этого изотопа.

464. Постоянная распада изотопа радия ${}^{219}_{88}\text{Ra}$ равна $\lambda = 700 \text{ с}^{-1}$. За какое время число радиоактивных ядер уменьшится в e^2 ($e = 2,7$) раз?

465. Во сколько раз уменьшится активность изотопа ${}^{32}_{15}\text{P}$ через время $t = 20$ сут?

466. На сколько процентов уменьшится активность изотопа иридия ${}^{192}_{77}\text{Ir}$ за время $t = 15$ сут?

467. Определить число N ядер, распадающихся в течение времени:
1) $t_1 = 1$ мин;
2) $t_2 = 5$ сут – в радиоактивном изотопе фосфора ${}^{32}_{15}\text{P}$ массой $m = 1$ мг.

468. Какая часть начального количества атомов распадается за один год в радиоактивном изотопе тория ${}^{229}\text{Th}$?

469. За один год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?

470. За какое время t распадается $1/4$ начального количества ядер радиоактивного изотопа, если период его полураспада $T_{1/2} = 24$ ч?

471. Определить дефект массы Δm и энергию связи $E_{\text{св}}$ ядра атома тяжелого водорода.

472. Определить энергию $E_{\text{св}}$, которая освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро.

473. Определить энергию E , которая выделится при образовании из протонов и нейтронов ядер гелия ${}^4_2\text{He}$ массой $m = 1$ г.

474. Ядро урана ${}^{235}_{92}\text{U}$, захватив один нейтрон, разделилось на два осколка, причем освободилось два нейтрона. Одним из осколков оказалось ядро ксенона ${}^{140}_{54}\text{Xe}$. Определить порядковый номер Z и массовое число A второго осколка.

475. При делении одного ядра ${}^{235}_{92}\text{U}$ на два осколка выделяется около 200 МэВ энергии. Какую долю энергии покоя ядра ${}^{235}_{92}\text{U}$ составляет выделившаяся энергия?

476. Определить энергию, которая освободится при делении всех ядер, содержащихся в ${}^{235}_{92}\text{U}$ массой $m = 1$ г.

477. Вычислить энергию связи ядра дейтерия ${}^2_1\text{H}$ и трития ${}^3_1\text{H}$.

478. Вычислить энергетический эффект Q реакции ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$.

479. Вычислить энергетический эффект Q реакции ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$.

480. Определить энергию Q распада ядра углерода ${}^{10}_6\text{C}$, выбросившего позитрон и нейтрино.

**Надежда Тихоновна Быкова
Ирина Павловна Корнева**

ФИЗИКА

Методические указания и контрольные задания
для курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение»
заочной формы обучения
(2-е издание, переработанное и дополненное)

*Ведущий редактор Н.В. Желтухина
Младший редактор Г.В. Деркач*

Лицензия № 021350 от 28.06.99.

*Компьютерное редактирование
И.В. Леонова*

Печать офсетная.

*Подписано в печать 04.03.2019 г.
Усл. печ. л. 3,4. Уч.-изд. л. 4,0.*

Формат 60 x 90 1/16.

Заказ № 1447. Тираж 10 экз.

Доступ к архиву публикации и условия доступа к нему:
<http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/>

БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»

*Издательство БГАРФ,
член Издательско-полиграфической ассоциации высших учебных заведений
236029, Калининград, ул. Молодежная, 6.*