

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кузько Андрей Евгеньевич  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 23.09.2024 16:39:50  
Уникальный программный ключ:  
72581f52caba063db3331b3cc54ec107395c8caf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
НМО и ПФ



Кузько А.Е.

«31» августа 2024 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Квантовая химия  
(наименование дисциплины)

04.03.01 Химия  
(код и наименование ОПОП ВО)

Курск – 2024

# **1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

## ***1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ***

1 семестр

### **Тема № 1. Введение.**

1. Физика как наука. Наиболее общие понятия и теории.
2. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.
3. Математика и физика. Физика и естествознание.
4. Философия и физика.
5. Важнейшие этапы истории физики.
6. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики.
7. Физика как культура моделирования. Физические модели.
8. Компьютеры в современной физике. Роль физики в образовании.
9. Общая структура и задачи курса физики.
10. Роль измерения в физике. Единицы измерения и системы единиц. Основные единицы СИ.

### **Тема № 2 Физические основы механики. Элементы кинематики.**

1. Предмет механики. Классическая и квантовая механика.
2. Нерелятивистская и релятивистская механика.
3. Кинематика и динамика. Основные физические модели: частица (материальная точка), система частиц, абсолютно твердое тело, сплошная среда. Понятия состояния в классической механике.
4. Пространственно-временные отношения. Системы отсчета и описание движений.
5. Элементы кинематики материальной точки: перемещение, скорость и ускорение. Элементы кинематики материальной точки и тела, совершающих вращательное движение: угол поворота, угловая скорость и ускорение, их связь с линейными скоростью и ускорением.
6. Элементы кинематики гармонических колебательных движений. Гармонические колебательные движения и их характеристики: смещение, амплитуда, период, частота, фаза, скорость и ускорение.

7. Методы сложения гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

### **Тема № 3. Элементы динамики материальной точки и твердого тела.**

1. Основная задача динамики. Основные понятия и определения.
2. Консервативные и неконсервативные силы. Масса и импульс. Гравитационная масса. Эквивалентность инертной и гравитационной масс.
3. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной и неинерциальной систем отсчета. Уравнение движения.
4. Второй закон Ньютона. Границы применимости классического способа описания движений.
5. Третий закон Ньютона. Современная трактовка законов Ньютона. Описание движения в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
6. Элементы динамики материальной точки и твердого тела, совершающих вращательное движение относительно неподвижной оси вращения.
7. Основные понятия и определения вращательного движения материальной точки и твердого тела: момент силы, момент импульса, момент инерции. Теорема Штейнера.
8. Основное уравнение динамики вращательного движения материальной точки и твердого тела.

### **Тема № 4. Физика колебаний. Гармонический осциллятор. Нормальные моды.**

1. Модель гармонического осциллятора. Примеры гармонических осцилляторов: физический, математический и пружинный маятники. Определение их периодов и частот.
2. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Свободные колебания.
3. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающих колебаний: коэффициент затухания, декремент, логарифмический декремент затухания, добротность.

4. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием синусоидальной силы. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний.

5. Резонанс. Параметрический резонанс. Понятие о связанных гармонических осцилляторах.

6. Нормальные колебания (моды). Фурье разложение. Физический смысл спектрального разложения. Модулированные колебания. Спектр амплитудно-модулированного колебания..

#### **Тема № 5. Ангармонические колебания.**

1. Нелинейный осциллятор. Физические системы, содержащие нелинейность.

2. Автоколебания. Условие самовозбуждения колебаний. Роль нелинейности. Предельные циклы.

#### **Тема № 6. Физика волн. Волновые процессы.**

1. Кинематика и динамика волновых процессов.

2. Плоская стационарная и синусоидальная волна. Интерференция и дифракция волн.

3. Бегущие и стоячие волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число, волновой вектор.

4. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова.

5. Понятие об ударных волнах.

6. Эффект Доплера

#### **Тема № 7 Энергия, работа, мощность.**

1. Энергия как универсальная мера различных форм движений и взаимодействий.

2. Работа силы и её выражение через криволинейный интеграл. Кинетическая энергия системы и её связь с работой внешних и внутренних сил, приложенных к системе.

3. Энергия системы, совершающей вращательное движение. Энергия системы, совершающей колебательное движение.

4. Потенциальная энергия и энергия взаимодействия. Потенциальная энергия тела, находящегося в поле тяготения другого тела.

5. Потенциальная энергия и устойчивость системы. Внутренняя энергия. Энергия упругой деформации. Мощность.

## **Тема № 8 Законы сохранения в механике**

1. Закон сохранения энергии в механике. Общефизический закон сохранения энергии.
2. Закон сохранения импульса. Центр инерции. Закон движения центра инерции.
3. Реактивное движение. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов.
4. Применение законов сохранения к упругому и неупругому взаимодействиям.

## **Тема № 9 Основы релятивистской механики. Релятивистская кинематика..**

1. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразования.
2. Закон сложения скоростей в классической механике. Представления о свойствах пространства и времени в специальной теории относительности.
3. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца для координат и времени.
4. Следствия из преобразований Лоренца: сокращение движущихся масштабов длин, замедление движущихся часов, закон сложения скоростей.

## **Тема № 10 Релятивистская динамика.**

1. Релятивистский импульс. Уравнение движения релятивистской частицы.
2. Инвариантность уравнения движения относительно преобразований Лоренца.
3. Работа и энергия. Полная энергия частицы. Четырехмерный вектор энергии-импульса частицы.
4. Преобразования импульса и энергии. Закон сохранения четырехмерного вектора энергии и импульса.
5. Работа электрического поля по перемещению электрического заряда.

## **Тема № 11 Молекулярная физика и термодинамика. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества**

1. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический и термодинамический методы исследования.

2. Макроскопическое состояние. Термодинамические функции состояния. Уравнение состояния. Внутренняя энергия. Интенсивные и экстенсивные параметры.

3. Модель идеального газа. Основное уравнение состояния идеального газа. Основные газовые законы. Молекулярно-кинетический смысл абсолютной температуры.

### **Тема № 12 Термодинамические функции состояния. Классическая и квантовая статистики.**

1. Микроскопические параметры. Вероятность и флуктуации

2. . Распределение молекул /частиц/ по абсолютным значениям скорости. Распределение Максвелла.

3. Средняя кинетическая энергия частицы. Скорости теплового движения частиц. Распределение Больцмана.

4. Теплоемкость многоатомных газов. Ограниченность классической теории теплоемкостей.

5. Статистический смысл термодинамических потенциалов и температуры. Роль свободной энергии.

6. Распределение Гиббса для системы с переменным числом частиц. Принцип Нернста и его следствия.

### **Тема № 13 Элементы термодинамики..**

1. Обратимые, необратимые и круговые тепловые процессы. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам в идеальных газах.

2. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины.

3. Энтропия системы и её свойства. Определение изменения энтропии системы.

4. Второе начало термодинамики. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Химический потенциал.

5. Третье начало термодинамики. Применения термодинамики.

### **Тема № 14 Элементы неравновесной термодинамики.**

1. Термодинамика неравновесных процессов. Закон сохранения массы в термодинамике неравновесных процессов.

2. Закон сохранения импульса в термодинамике неравновесных процессов.

3. Закон сохранения энергии в термодинамике неравновесных процессов.

**Тема № 15 Реальные газы. Фазовые равновесия и превращения.**

1. Реальные газы. Уравнение Ван - дер - Ваальса. Изотермы Ван - дер - Ваальса и реальных газов.
2. Фазы и фазовые превращения. Условия равновесия фаз. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые диаграммы.
3. Метастабильные состояния. Критическая точка. Тройная точка. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода.

**Тема № 16 Кинетические явления (явления переноса)..**

1. Понятие о физической кинетике. Диффузия, теплопроводность в газах, жидкостях и твердых телах. Коэффициенты диффузии и теплопроводности.
2. Вязкость жидкостей и газов. Коэффициент вязкости жидкостей и газов. Динамическая и кинематическая вязкости.

**Тема № 17 Элементы механики сплошных сред. Порядок и беспорядок в природе.**

1. Общие свойства жидкостей и газов. Кинематическое описание движения жидкости. Идеальная и вязкая жидкости.
2. Гидростатика несжимаемой жидкости. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Гидродинамика вязкой жидкости.
3. Силы внутреннего трения. Коэффициент вязкости. Стационарное течение вязкой жидкости. Уравнение неразрывности. Формула Пуазейля. Формула Стокса
4. . Кинематика и динамика газов.
5. Идеально упругое тело. Упругие деформации и напряжения. Закон Гука. Пластические деформации. Предел прочности.

2 семестр

**Тема № 1 Электростатика в вакууме и веществе. Электрическое поле. Предмет классической электродинамики.**

1. Электрический заряд и его дискретность. Теория близкодействия.
2. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь.
3. Работа электрического поля по перемещению электрического заряда. Потенциал электростатического поля. Напряженность электрического поля как градиент его потенциала.

4. Поток и циркуляция электростатического поля. Теорема Остроградского - Гаусса для электрического поля в вакууме и ее связь с законом Кулона.

5. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электрических полей, порождаемых простейшими системами электрических зарядов.

#### **Тема № 2 Проводники в электрическом поле.**

1. Проводники и их классификация. Идеальный проводник в электрическом поле. Поверхностные заряды.

2. Электростатическое поле в полости идеального проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в объеме проводника и по его поверхности. Электростатическая защита.

3. Емкость уединенного проводника и ее физический смысл. Коэффициенты емкости и взаимной емкости проводников.

4. Конденсаторы и их емкость. Емкость плоского конденсатора.

#### **Тема № 3 Статическое электрическое поле в веществе.**

1. Диэлектрики. Свободные и связанные (поляризационные) заряды в диэлектриках. Поляризация диэлектриков.

2. Диполь в однородном и неоднородном электрических полях. Характеристики электрического поля: вектор поляризации; электрическое смещение.

3. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Относительная диэлектрическая проницаемость среды.

4. Граничные условия на поверхности раздела "диэлектрик-диэлектрик" и "проводник-диэлектрик". Сегнетоэлектрики, их свойства и применение.

#### **Тема № 4**

##### **Энергия электрического поля.**

1. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия системы заряженных проводников, заряженного конденсатора.

2. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

3. Силы, действующие на макроскопические заряженные тела в электрическое поле.

#### **Тема № 5 Постоянный электрический ток.**



1. Постоянный электрический ток. Основные действия и условия существования постоянного тока.
2. Сторонние силы. Проводники и изоляторы.
3. Основные характеристики постоянного электрического тока: величина /сила/ тока, плотность тока.
4. Электродвижущая сила, напряжение и разность потенциалов. Их физический смысл. Связь между ЭДС, напряжением и разностью потенциалов.

#### **Тема № 6 Классическая электронная теория проводимости металлов. Законы постоянного тока.**

1. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее опытные обоснования.
2. Закон Ома в дифференциальной и интегральной формах.
3. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной формах.
4. Законы (правила) Кирхгофа и их применение к расчету простейших электрических цепей.

#### **Тема № 7 Электрический ток в вакууме и газах.**

1. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия.
2. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Электропроводность слабо ионизированных газов.
3. Понятие о плазме. Электропроводность плазмы. Плазменная частота. Дебаевская длина.

#### **Тема № 8 Электроны в кристаллах**

1. Приближение сильной и слабой связи. Модель свободных электронов.
2. Уровень Ферми. Элементы зонной теории кристаллов. Функция Блоха. Зонная структура энергетического спектра электронов.
3. Поверхность Ферми. Число и плотность числа электронных состояний в зоне. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники.
4. Электропроводность полупроводников. Понятие о дырочной проводимости. Собственные и примесные полупроводники.
5. Понятие о p - n переходе. Транзистор. Явление сверхпроводимости. Куперовское спаривание электронов.

6. Туннельный эффект. Эффекты Мейснера и Джозефсона. Понятие о высокотемпературной сверхпроводимости. Термоэлектрические явления: эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона и их применение.

**Тема № 9 Магнитостатика в вакууме и веществе. Магнитное поле в вакууме.**

1. Магнитное поле в вакууме и его характеристики. Магнитное поле и магнитный момент кругового тока. Магнитное взаимодействие токов.
2. Силы Ампера и Лоренца. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа.
3. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей прямолинейного и кругового токов. Циркуляция индукции магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля.
4. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Магнитный поток. Магнитные цепи. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

**Тема № 10 Магнитное поле в веществе.**

1. Магнитные моменты атомов. Микро- и макротоки (молекулярные токи).
2. Намагничивание вещества. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость вещества. Относительная магнитная проницаемость среды и ее физический смысл.
3. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Магнетики. Пара-, диа-, ферро-, антиферромагнетики. Элементы теории ферромагнетизма.
4. Ферромагнетики и их свойства. Точка Кюри. Доменная структура. Техническая кривая намагничивания. Магнитострикция ферромагнетиков. Магнитный метод охлаждения.

**Тема № 11 Электромагнитная индукция.**

1. Явление электромагнитной индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
2. Вывод основного закона электромагнитной индукции из закона сохранения и превращения энергии. Явление самоиндукции. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида.

3. Коэффициенты индуктивности и взаимной индуктивности. Явление самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи.
4. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

**Тема № 12 Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.**

1. Движение заряженных частиц в однородном электрическом поле.
2. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
3. Применение электронных пучков в науке и технике: электронная и ионная оптика, электронный микроскоп.

**Тема № 13 Ангармонический осциллятор. Электромагнитные колебания и волны**

1. Получение электромагнитных колебаний. Собственные электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение собственных электромагнитных колебаний и его решение.
2. Затухающие электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Характеристики затухающих электромагнитных колебаний.
3. Вынужденные электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Резонанс.
4. Плоские электромагнитные волны. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойтинга. Волновое уравнение.
5. Основные свойства и распространение электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн.

**Тема № 14 Теория Максвелла.**

1. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Электромагнитное поле.
2. Взаимные превращения электрического и магнитного полей. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.

3. Уравнение непрерывности. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах.
4. Материальные уравнения. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля.

**Тема № 15 Принцип относительности в электродинамике.**

1. Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.
2. Релятивистское преобразование зарядов токов и электромагнитных полей.
3. Инварианты преобразований.

**Тема № 16 Квазистационарное электромагнитное поле.**

1. Условие малости токов смещения. Токи Фуко.
2. Генератор переменного тока. Цепи переменного тока. Импеданс.
3. Движение проводника в магнитном поле.

**3 семестр**

**Тема № 1 Волновая оптика. Интерференция света.**

1. Выводы законов геометрической оптики из теории Максвелла. Монохроматичность и когерентность световой волны.
2. Интерференция волн и света. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников (метод Юнга).
3. Временная и пространственная когерентность, радиус когерентности. Интерферометры. интерферометрия.

**Тема № 2 Волновая оптика. Дифракция волн и света.**

1. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
2. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Угловая и линейная дисперсия. разрешающая способность решетки.
3. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеноструктурный анализ. Методы Лауэ и Дебая.
4. Понятие о голографии. Спектральное разложение. Элементы Фурье - оптики.

**Тема № 3 Взаимодействие света с веществом.**

1. Дисперсия света. Области нормальной и аномальной дисперсии. Элементарная теория дисперсии света.

2. Эффект Доплера. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса.
3. Поляризация света при отражении и преломлении от границы раздела двух сред. Закон Брюстера. Прохождение поляризованного света через анизотропные среды.
4. Интерференция поляризованных волн.

#### Тема № 4 **Квантовая природа излучения.**

1. Тепловое излучение. Основные понятия и определения.
2. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела: Стефана - Больцмана, Вина. Формула Релея - Джинса и ультрафиолетовая катастрофа.
3. Квантовая гипотеза и формула Планка. Внешний фотоэффект.
4. Масса и импульс фотона. Давление света. Квантовое и волновое объяснение давления света.
5. Эффект Комптона.

#### Тема № 5 **Корпускулярно-волновой дуализм вещества.**

1. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля.
2. Опыты Девиссона и Джермера. Дифракция электронов и нейтронов. Соотношения неопределенностей как проявление корпускулярно - волнового дуализма свойств вещества.
3. Суперпозиция квантовых состояний. Принцип суперпозиции. Операторы физических величин.

#### Тема № 6 **Элементы квантовой механики.**

1. Временное и стационарное уравнение Шредингера. Волновая функция и ее свойства.
2. Частица в одномерной яме с абсолютно непроницаемыми стенками. Квантование энергии.
3. Квантовый гармонический осциллятор(результаты решения). Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер. Туннельный эффект. Операторы квантовой физики.
4. Собственные значения и собственные функции проекций момента импульса, квадрата момента импульса. Опыт Эйнштейна и де Гааза. Опыт Барнета.

5. Спин. Сложение моментов. Результирующий момент многоэлектронной системы в случае нормальной связи.

#### Тема № 7 **Элементы атомной физики.**

1. Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме.
2. Вырождение уровней. Символы состояний. Схема уровней. Спектральные серии.
3. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыт Штерна и Герлаха.
4. Нормальный эффект Зеемана. Распределение электронов по энергетическим уровням в атоме. Принцип Паули. Оболочка и подоболочка. Построение периодической системы элементов.
5. Характеристическое рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.
6. Двухатомные молекулы. Схема энергетических уровней. Электронные термы, их колебательная и вращающая составляющие. Комбинационное рассеяние света.

#### Тема № 8

##### **Элементы физики твердого тела.**

1. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга-Пти. Понятие о классической статистике.
2. Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Характеристическая температура.
3. Фононы. Понятие о квантовой статистике. Эффект Мессбауэра и его применение.

#### Тема № 9 **Элементы физики атомного ядра. Элементы физики элементарных частиц.**

1. Заряд, размер и масса атомного ядра. Момент импульса атомного ядра и его магнитный момент.
2. Состав ядра. Ядерные силы. Энергия связи. Современные модели ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
3. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакции деления и синтеза атомных ядер. Цепная реакция. Проблемы управления ядерной реакцией.
4. Ядерная энергетика. Элементарные частицы. Виды фундаментальных взаимодействий: сильное, слабое, электромагнитное и гравитационное.
5. Классификация элементарных частиц. Частицы и античасти-

цы. Кварки.

**Шкала оценивания:** 5-балльная.

**Критерии оценивания:**

**5 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**4 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**3 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2 балла** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями

или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

## **2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ**

#### **1 семестр**

1. Кинетические явления (явления переноса) – это необратимые процессы, сопровождающиеся переносом какой-либо физической величины, в результате перехода любой системы:

- а) из неравновесного состояния в равновесное состояние;
- б) из равновесного состояния в неравновесное состояние;
- в) из неравновесного состояния в любое состояние;
- г) из любого состояния в равновесное состояние.

2. Кинетические явления в молекулярной физике – это:

- а) только вязкость;
- б) только теплопроводность;
- в) только диффузия;
- г) вязкость, теплопроводность, диффузия.

3. Вязкость (внутреннее трение) – это явление переноса, в результате которого происходит перенос:

- а) энергии;
- б) массы вещества;
- в) количества движения (импульса) молекул;
- г) энергии, массы вещества, количества движения (импульса)

молекул.

4. Диффузия – процесс взаимного проникновения молекул (атомов) постороннего вещества, обусловленный их тепловым движением; это – явление переноса, в результате которого происходит перенос:

- а) энергии;
- б) массы вещества;
- в) количества движения (импульса) молекул;
- г) энергии, массы вещества, количества движения (импульса)

молекул.



5. Теплопроводность – это явление переноса, в результате которого происходит перенос:

- а) энергии;
- б) массы вещества;
- в) количества движения (импульса) молекул;
- г) энергии, массы вещества, количества движения (импульса) молекул.

6. Вязкость (внутреннее трение) в газах является следствием:

- а) существования расстояний между молекулами газа значительно больших радиуса действия межмолекулярных сил;
- б) постоянного обмена молекулами между движущимися друг относительно друга слоями газа;
- в) хаотического (теплого) движения молекул (атомов);
- г) межмолекулярного взаимодействия.

7. Сила внутреннего трения в жидкости или газе определяется за-

коном Ньютона для вязкого течения  $F = -\eta \Delta S \frac{dv}{dz}$ , где  $\eta$  – коэффициент вязкости – физическая величина, которая:

а) численно равна силе внутреннего трения, возникающей между двумя движущимися с разными скоростями слоями жидкости или газа, площадь соприкосновения которых равна единице при любом градиенте скорости;

б) численно равна силе внутреннего трения, возникающей между двумя движущимися с разными скоростями слоями жидкости или газа, площадь соприкосновения которых равна единице при градиенте скорости, равном единице;

в) численно равна силе внутреннего трения, возникающей между двумя движущимися с разными скоростями слоями жидкости или газа при любой площади соприкосновения и градиенте скорости, равном единице.

8. Коэффициент динамической вязкости определяется одним из со-

отношений  $\eta = \frac{1}{3} n_0 \langle u \rangle m \langle \lambda \rangle$  или  $\eta = \frac{1}{3} \rho \langle u \rangle \langle \lambda \rangle$  – это:

а) физическая величина, численно равная силе внутреннего трения между двумя слоями жидкости или газа единичной площади при градиенте скорости, равном единице;

б) физическая величина, численно равная силе внутреннего трения между двумя слоями жидкости или газа любой площади при градиенте скорости, равном единице;

в) физическая величина, численно равная силе внутреннего трения между двумя слоями жидкости или газа единичной площади при любом градиенте скорости.

9. Коэффициент кинематической вязкости определяется соотношением:

а)  $\nu = \eta\rho$ ;

б)  $\nu = \frac{\eta}{\rho}$ ;

в)  $\nu = \frac{\eta}{n_0}$ .

10. При относительно медленном падении стального шарика в жидкости сила трения, действующая на шарик со стороны жидкости:

а) пропорциональна квадрату скорости шарика; зависит от диаметра шарика и вида жидкости;

б) пропорциональна скорости шарика; зависит от диаметра шарика и вида жидкости;

в) пропорциональна квадрату скорости шарика; зависит от вида жидкости;

г) зависит от диаметра шарика.

11. Самодиффузия – процесс взаимного проникновения собственных молекул (атомов), обусловленный:

а) электростатическими воздействиями;

б) действием внешних факторов;

в) тепловым движением молекул.

г) среди приведенных ответов правильного ответа нет.

12. Закон диффузии (первый закон Фика) можно записать

$$dM = -D \frac{dc}{dz} dS dt, \text{ где знак «минус» показывает, что масса переносится в направлении:}$$

а) возрастания концентрации данной компоненты;

- б) убывания концентрации данной компоненты;
- в) убывания или возрастания концентрации данной компоненты.

13. Коэффициент диффузии определяется соотношением

$D = \frac{1}{3} \langle v \rangle \langle \lambda \rangle$ . Это – физическая величина, численно равная массе переносимого вещества:

- а) через единичную площадку в единицу времени при градиенте концентрации, равном единице;
- б) через любую площадку в единицу времени при градиенте концентрации, равном единице;
- в) через единичную площадку за любое время при градиенте концентрации, равном единице;
- г) через единичную площадку в единицу времени при любом градиенте концентрации.

14. Закон теплопроводности (закон Фурье) выражается соотношением  $dQ = -\kappa \frac{dT}{dz} dS dt$ , где  $\kappa$  – коэффициент теплопроводности. Это – физическая величина, численно равная количеству тепла, переносимого:

- а) через любую площадку в единицу времени при градиенте температуры, равном единице;
- б) через единичную площадку за любое время при градиенте температуры, равном единице;
- в) через единичную площадку в единицу времени при любом градиенте температуры;
- г) через единичную площадку в единицу времени при градиенте температуры, равном единице.

15. Коэффициент теплопроводности можно определить по формуле

$\kappa = \frac{1}{3} \rho \langle v \rangle \langle \lambda \rangle c_v = \frac{1}{3} n_0 m \langle v \rangle \langle \lambda \rangle c_v$ , где  $c_v$  – это:

- а) молярная теплоемкость при постоянном объеме;
- б) удельная теплоемкость при постоянном объеме;
- в) теплоемкость при постоянном объеме.

16. Удельный тепловой поток определяется (законом Фурье) одним из соотношений  $q = -\alpha \frac{dT}{dz}$  или  $q = -\alpha \frac{\Delta T}{\ell}$ , где знак «минус» показывает, что при теплопроводности энергия переносится в направлении:

- а) убыли температуры;
- б) возрастания температуры;
- в) убыли и возрастания температуры.

17. Связь между коэффициентами теплопроводности и диффузии определяется соотношением:

- а)  $\alpha = \eta c_v$ ;
- б)  $\eta = D\rho$ ;
- в)  $\alpha = c_v D\rho$ .

18. Связь между коэффициентами теплопроводности и вязкости определяется соотношением:

- а)  $\alpha = \eta c_v$ ;
- б)  $\eta = D\rho$ ;
- в)  $\alpha = c_v D\rho$ .

## 2 семестр

1. Магнитостатика – раздел теории электромагнитного поля, в котором изучаются свойства:

а) стационарных полей постоянных электрических токов или поля постоянных магнитов, а также движение заряженных частиц в стационарном магнитном поле;

б) магнитного поля (полей постоянных электрических токов или поля постоянных магнитов), а также движение заряженных частиц в магнитном поле;

в) стационарных магнитных полей (полей постоянных электрических токов или поля постоянных магнитов), а также движение заряженных частиц в стационарном магнитном поле.

2. Теорема эквивалентности поля магнитных зарядов и поля постоянных электрических токов (теорема Ампера) утверждает:

а) магнитное поле предельно тонкого плоского магнита ("магнитного листка"), образованного из одинаково ориентированных элементарных магнетиков, тождественно полю замкнутого (кругового) линейного тока, текущего по контуру этого магнита;

б) магнитное поле замкнутого (кругового) линейного тока, текущего по контуру предельно тонкого плоского магнита ("магнитного листка"), образованного из одинаково ориентированных элементарных магнетиков, тождественно магнитному полю предельно плоского магнита ("магнитного листка");

в) магнитное поле любого плоского магнита, образованного из одинаково ориентированных элементарных магнетиков, тождественно полю замкнутого (кругового) линейного тока, текущего по контуру этого магнита.

3. Макротоки это:

а) упорядоченное движение электрических зарядов;

б) упорядоченное движение только электронов в объеме проводника;

в) упорядоченное движение электрических зарядов в объеме проводника.

4. Микротоки обусловлены:

а) наличием в атомах вещества электрических зарядов, вращающихся вокруг ядер с большой скоростью ( $\sim 10^{15} \text{ с}^{-1}$ ), при этом движение каждого электрона эквивалентно замкнутому контуру с током;

б) наличием в атомах вещества электронов, вращающихся вокруг ядер с большой скоростью ( $\sim 10^{15} \text{ с}^{-1}$ ), при этом движение каждого электрона эквивалентно замкнутому контуру с током;

в) наличием в атомах вещества протонов, вращающихся вокруг ядер с большой скоростью ( $\sim 10^{15} \text{ с}^{-1}$ ), при этом движение каждого электрона эквивалентно замкнутому контуру с током.

5. Орбитальный магнитный момент микротока вещества определяется соотношением:

а)  $\vec{p} = IS$ ;

б)  $p = IS$ ;

в)  $\vec{p} = \vec{I}S$ ,

где  $I$  – величина эквивалентного тока (микротока);  $S$  – площадь ор-

биты электрона.

6. Пробный ток (пробный контур) это ток:

а) существующий в любом замкнутом контуре малых размеров (круговой ток). Положение этого контура в пространстве определяется с помощью положительной нормали, связанной с током в контуре правилом правого винта;

б) существующий в плоском замкнутом контуре малых размеров (круговой ток). Положение этого контура в пространстве определяется с помощью положительной нормали, связанной с током в контуре правилом правого винта;

в) существующий в плоском замкнутом контуре малых размеров (круговой ток). Положение этого контура в пространстве определяется с помощью положительной нормали, связанной с током в контуре правилом векторного умножения.

7. Магнитный момент пробного тока (пробного контура) это:

а) векторная физическая величина, характеризующая свойства пробного контура, численно равная произведению величины тока в контуре на площадь, охватываемая контуром;

б) физическая величина, характеризующая свойства пробного контура, численно равная произведению величины тока в контуре на площадь, охватываемая контуром;

в) векторная физическая величина, не характеризующая свойства пробного контура, численно равная произведению величины тока в контуре на площадь, охватываемая контуром.

8. Вращающий момент, действующий на пробный контур:

а) скалярная физическая величина пропорциональная его магнитному моменту, синусу угла  $\alpha$  между направлением положительной нормали и направлением магнитного поля в данном месте пространства;

б) векторная физическая величина пропорциональная его магнитному моменту, синусу угла  $\alpha$  между направлением положительной нормали и направлением магнитного поля в данном месте пространства;

в) векторная физическая величина равная произведению его магнитного момента на синусу угла  $\alpha$  между направлением положительной нормали и направлением магнитного поля в данном ме-

сте пространства и площади, охватываемой контуром.

9. Численное значение вращающего момента, действующего на пробный контур определяется соотношением:

а)  $M_{вр} = IS \cdot \sin \alpha$  ;

б)  $M_{вр} = p_m B \cdot \sin \alpha$  ;

в)  $M_{вр} = \mu \mu_0 H I S \cdot \sin \alpha$  ;

г)  $M_{вр} = p_m \mu \mu_0 H \cdot \sin \alpha$  .

10. Связь вращающего момента, действующего на пробный контур в магнитном поле с индукцией и напряженностью магнитного поля устанавливается соотношением:

а)  $\vec{M}_{вр} = [\vec{p}_m \times \vec{B}]$ ; б)  $\vec{M}_{вр} = [\vec{p}_m \times \vec{H}]$ ;

в)  $\vec{M}_{вр} = \mu \mu_0 [\vec{p}_m \times \vec{H}]$ ; г)  $\vec{M}_{вр} = \mu \mu_0 [\vec{p}_m \times \vec{B}]$ ,

где  $p_m$  – магнитный момент пробного контура;  $\mathbf{B}$  – вектор индукции магнитного поля;  $\mathbf{H}$  – вектор напряженности магнитного поля;  $\alpha$  – угол между векторами  $\mathbf{p}_m$  и  $\mathbf{B}$ ;  $\mu$  – магнитная проницаемость среды;  $\mu_0$  – магнитная постоянная.

11. Индукция магнитного поля это:

а) векторная физическая величина, численно равная вращающему моменту, действующему на пробный контур, помещенный перпендикулярно к направлению магнитного поля в данную точку, магнитный момент которого равен единице;

б) скалярная физическая величина, численно равная вращающему моменту, действующему на пробный контур, помещенный перпендикулярно к направлению магнитного поля в данную точку, магнитный момент которого равен единице;

в) векторная физическая величина, численно равная вращающему моменту, действующему на пробный контур, помещенный перпендикулярно к направлению магнитного поля в данную точку.

12. Индукция магнитного поля характеризует:

а) силовое воздействие магнитного поля макро – и микротоков только на движущиеся электроны;

б) силовое воздействие магнитного поля макро – и микротоков на движущиеся электрические заряды;

в) силовое воздействие магнитного поля макро – и микротоков только на движущиеся протоны;

г) силовое воздействие магнитного поля макро – и микротоков на только на движущиеся ионы.

13. При прочих равных условиях и одном и том же токе в проводнике величина индукции магнитного поля в различных средах:

- а) остаётся величиной постоянной;
- б) различна;
- в) зависит от свойств среды.

14. Индукция магнитного поля характеристика магнитных полей порождаемых:

- а) только макротоками;
- б) только микротоками;
- в) макротоками и микротоками.

15. Напряженность магнитного поля характеристика магнитных полей порождаемых:

- а) только макротоками;
- б) только микротоками;
- в) макротоками и микротоками.

16. При прочих равных условиях и одном и том же токе в проводнике величина напряженности магнитного поля в различных средах:

- а) не зависит от свойств среды;
- б) различна;
- в) зависит от свойств среды.

17. Вектор намагниченности это характеристика магнитных полей порождаемых:

- а) макротоками вещества;
- б) микротоками вещества;
- в) макротоками и микротоками вещества.

18. В вакууме вектор намагниченности:

- а) равен нулю;
- б) больше нуля;



в) меньше нуля.

19. В отсутствие внешнего магнитного поля в магнетике вектор намагниченности:

- а) равен нулю;
- б) больше нуля;
- в) меньше нуля.

20. В веществах во внешнем магнитном поле (кроме так называемых ферромагнетиков и не слишком сильных полях) связь между вектором напряженности магнитного поля и вектором намагниченности можно записать так:

а)  $\vec{J} = \frac{\chi_m}{\mu\mu_0} \vec{H}$ ; б)  $\vec{J} = \mu\mu_0\chi_m \vec{H}$ ;

в)  $\vec{J} = \frac{\chi_m}{\vec{H}}$ ; г)  $\vec{J} = \chi_m \vec{H}$ ,

где  $\chi_m$  – магнитная восприимчивость вещества (характеризует его магнитные свойства);  $\mu$  – магнитная проницаемость среды;  $\mu_0$  – магнитная постоянная.

21. Связь между векторами  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{J}$  можно записать так:

а)  $\frac{\vec{B}}{\mu_0} = \vec{H} + \vec{J}$ ;

б)  $\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \vec{J})$ ;

в)  $\vec{B} = \mu_0\mu\vec{H}$ ;

г)  $\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \chi_m\vec{H})$ ,

где  $\mu$  – относительная магнитная проницаемость среды;  $\chi_m$  – магнитная восприимчивость вещества;  $\mu_0$  – магнитная постоянная.

22. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1=I_2$ , то вектор  $\mathbf{B}$  индукции результирующего поля в точке А равен (рис. 59):

а)  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ ;

б)  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ ;

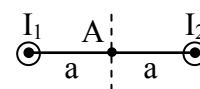


Рис. 59

в)  $\vec{B} = 2\vec{B}_1$ ;

г)  $\vec{B} = 2\vec{B}_2$ .

23. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1=I_2$ , то вектор  $\mathbf{B}$  индукции результирующего поля в точке А равен (рис. 60):

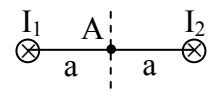


Рис. 60

а)  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ ;

б)  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ ;

в)  $\vec{B} = 2\vec{B}_1$ ;

г)  $\vec{B} = 2\vec{B}_2$ .

24. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками (рис. 61) с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1=I_2$ , то вектор  $\mathbf{B}$  индукции результирующего поля в точке А направлен:

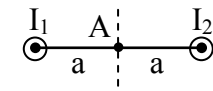


Рис. 61

а) влево;

б) вниз;

в) вверх;

г) вправо;

д) среди приведенных ответов правильного ответа нет.

25. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1=I_2$ , то вектор  $\mathbf{B}$  индукции результирующего поля в точке А направлен (рис. 62):

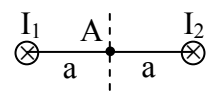


Рис. 62

а) влево;

б) вниз;

в) вверх;

г) вправо;

д) среди приведенных ответов правильного ответа нет.

26. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , рас-

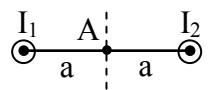


Рис. 63

положенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1=2I_2$ , то вектор  $\vec{B}$  индукции результирующего поля в точке А равен (рис. 63):

- а)  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ ;
- б)  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ ;
- в)  $\vec{B} = |\vec{B}_1|$ ;
- г)  $\vec{B} = |\vec{B}_2|$ .

27. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1=2I_2$ , то вектор  $\vec{B}$  индукции результирующего поля в точке А равен (рис. 64):

- а)  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ ; б)  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$ ;
- в)  $\vec{B} = |\vec{B}_1|$ ; г)  $\vec{B} = |\vec{B}_2|$ .

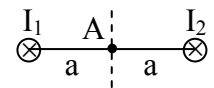


Рис. 64

28. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1=2I_2$ , то вектор  $\vec{B}$  индукции результирующего поля в точке А направлен (рис. 65):

- а) влево;
- б) вниз;
- в) вверх;
- г) вправо.

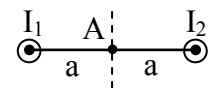


Рис. 65

29. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1=2I_2$ , то вектор  $\vec{B}$  индукции результирующего поля в точке А направлен (рис. 66):

- а) влево;
- б) вниз;
- в) вверх;
- г) вправо.

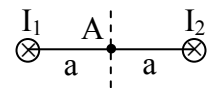


Рис. 66

30. На рисунке 67 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных провод-

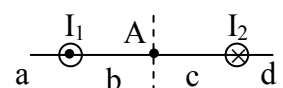
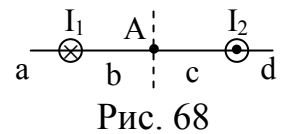


Рис. 67

ников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=I_2$ . Индукция  $\mathbf{B}$  результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала:

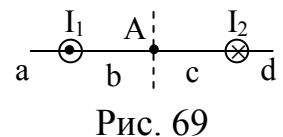
- а) а;
- б) с;
- в) b;
- г) d;
- д) среди приведенных ответов правильного ответа нет.

31. На рисунке 68 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=I_2$ . Индукция  $\mathbf{B}$  результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала:



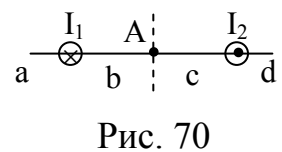
а) а; б) с; в) b; г) d; д) среди приведенных ответов правильного ответа нет.

32. На рисунке 69 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=2I_2$ . Индукция  $\mathbf{B}$  результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала:



- а) а;
- б) с;
- в) b;
- г) d.

33. На рисунке 70 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=2I_2$ . Индукция  $\mathbf{B}$  результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала:



- а) а;
- б) с;
- в) b;
- г) d.

34. На рисунке 71 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводни-

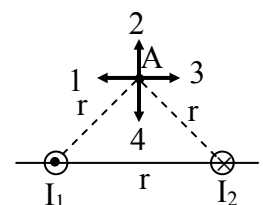


Рис. 71

ков с противоположно направленными токами, причем  $I_1=I_2$ . Вектор индукции  $\mathbf{B}$  результирующего магнитного поля в точке  $A$  направлен по направлению:

- а) 1; б) 2;
- в) 3; г) 4.

35. На рисунке 72 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=I_2$ . Вектор индукции  $\mathbf{B}$  результирующего магнитного поля в точке  $A$  направлен по направлению:

- а) 1; б) 2;
- в) 3; г) 4.

36. На рисунке 73 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=I_2$ . Вектор индукции  $\mathbf{B}$  результирующего магнитного поля в точке  $A$  направлен по направлению:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

37. На рисунке 74 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=I_2$ . Вектор индукции  $\mathbf{B}$  результирующего магнитного поля в точке  $A$  направлен по направлению:

- а) 1; б) 2;
- в) 3; г) 4.

38. На рисунке 75 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=I_2$ . Вектор индукции  $\mathbf{B}$  результирующего магнитного поля в точке

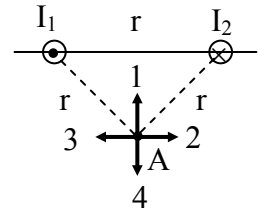


Рис. 72

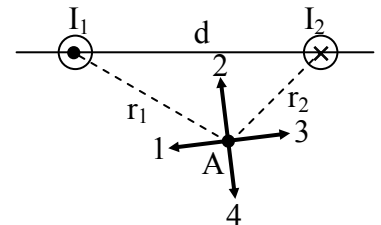


Рис. 73

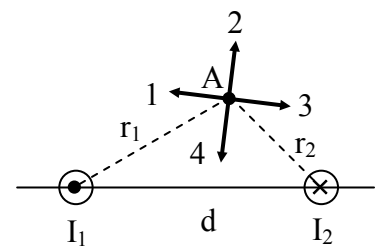


Рис. 74

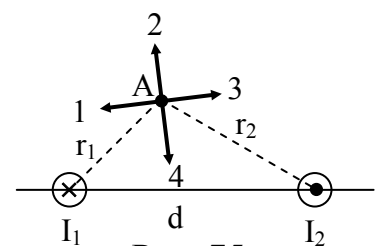


Рис. 75

А направлен по направлению:

- а) 1; б) 2;
- в) 3; г) 4.

39. На рисунке 76 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=I_2$ . Вектор индукции **В** результирующего магнитного поля в точке А направлен по направлению:

- а) 1; б) 2;
- в) 3; г) 4.

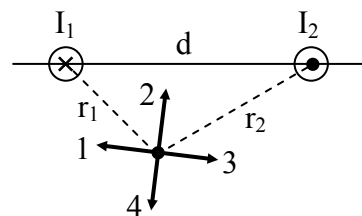


Рис. 76

40. На рисунке 77 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=2I_2$ . Вектор индукции **В** результирующего магнитного поля в точке А направлен по направлению:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

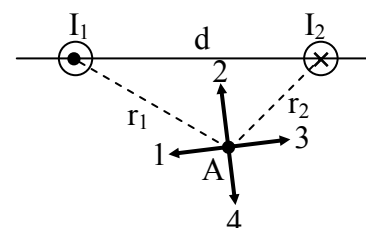


Рис. 77

41. На рисунке 78 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=2I_2$ . Вектор индукции **В** результирующего магнитного поля в точке А направлен по направлению:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

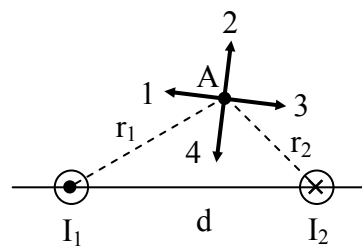


Рис. 78

42. На рисунке 79 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=2I_2$ . Вектор индукции

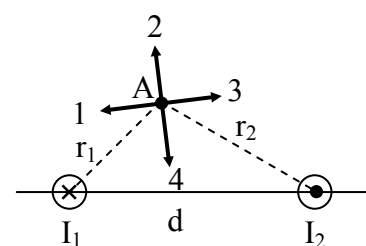


Рис. 79

В результирующего магнитного поля в точке А направлен по направлению:

- а) 1; б) 2;  
в) 3; г) 4.

43. На рисунке 80 изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_1=2I_2$ . Вектор индукции В результирующего магнитного поля в точке А направлен по направлению:

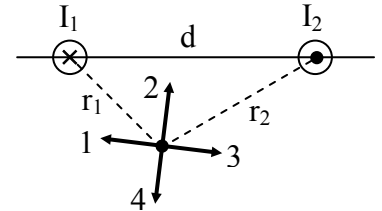


Рис. 80

- а) 1; б) 2;  
в) 3; г) 4.

44. Индукция магнитного поля, созданного объёмным элементом тока (закон Био-Савара-Лапласа) в точке, находящейся на расстоянии  $|\mathbf{r}|=r$  определяется соотношением:

а)  $d\vec{B} = \frac{[\vec{j} \cdot \vec{r}]}{r^3} dV$ ; б)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{[d\vec{\ell} \cdot \vec{r}]}{r^3}$ ;  
в)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{j} \cdot \vec{r}]}{r^3} dV$ ; г)  $d\vec{B} = \frac{I [d\vec{\ell} \cdot \vec{r}]}{r^3}$ .

45. Индукция магнитного поля, созданного линейным элементом тока (закон Био-Савара-Лапласа) в точке, находящейся на расстоянии  $|\mathbf{r}|=r$  определяется соотношением:

а)  $d\vec{B} = \frac{[\vec{j} \cdot \vec{r}]}{r^3} dV$ ; б)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{[d\vec{\ell} \cdot \vec{r}]}{r^3}$ ;  
в)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{j} \cdot \vec{r}]}{r^3} dV$ ; г)  $d\vec{B} = \frac{I [d\vec{\ell} \cdot \vec{r}]}{r^3}$ .

46. Результирующая индукция магнитного поля для замкнутых постоянных токов в точке, находящейся на расстоянии  $|\mathbf{r}|=r$  определяется соотношением:

а)  $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_L \frac{I [d\vec{\ell} \cdot \vec{r}]}{r^3}$ ; б)  $\vec{B} = \oint_L \frac{I [d\vec{\ell} \cdot \vec{r}]}{r^3}$ ;

$$в) \vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_L \frac{[\vec{j} \cdot \vec{r}]}{r^3} dV; \quad г) \vec{B} = \oint_L \frac{[\vec{j} \cdot \vec{r}]}{r^3} dV.$$

47. Индукция магнитного поля прямолинейного бесконечно длинного проводника с током в точке М, находящейся на расстоянии  $r$  от оси проводника, определяется по формуле:

$$а) B = \frac{I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2); \quad б) B = \frac{\mu\mu_0 I}{r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2);$$

$$в) B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2); \quad г) B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r},$$

где  $I$  – сила тока в проводнике;  $r$  – расстояние от элемента проводника  $d\ell$  до рассматриваемой точки поля;  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы между направлением тока в проводнике и направлением на рассматриваемую точку поля.

48. Напряженность магнитного поля прямолинейного бесконечно длинного проводника с током в точке М, находящейся на расстоянии  $r$  от оси проводника, определяется по формуле:

$$а) H = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2);$$

$$б) H = \frac{\mu\mu I}{r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2);$$

$$в) H = \frac{I}{4\pi r} \cos \alpha_1;$$

$$г) H = \frac{I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2),$$

где  $I$  – сила тока в проводнике;  $r$  – расстояние от элемента проводника  $d\ell$  до рассматриваемой точки поля;  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы между направлением тока в проводнике и направлением на рассматриваемую точку поля.

49. При симметричном расположении точки М относительно концов проводника индукция магнитного поля прямолинейного бесконечно длинного проводника с током в точке М, находящейся на расстоянии  $r$  от оси проводника, определяется по формуле:

$$а) B = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi r} \cos \alpha_1;$$



$$\text{б) } B = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi r} \cos \alpha_2;$$

$$\text{в) } B = \frac{I}{2\pi r} \cos \alpha_1;$$

$$\text{г) } B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r},$$

где  $I$  – сила тока в проводнике;  $r$  – расстояние от проводника до рассматриваемой точки поля;  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы между направлением тока в проводнике и направлением на рассматриваемую точку поля.

50. При симметричном расположении точки  $M$  относительно концов проводника напряженность магнитного поля прямолинейного бесконечно длинного проводника с током в точке  $M$ , находящейся на расстоянии  $r$  от оси проводника, определяется по формуле:

$$\text{а) } H = \frac{I}{2\pi r} \cos \alpha_1;$$

$$\text{б) } H = \frac{I}{2\pi r} \cos \alpha_2;$$

$$\text{в) } B = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi r} \cos \alpha_1;$$

$$\text{г) } B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r},$$

где  $I$  – сила тока в проводнике;  $r$  – расстояние от проводника до рассматриваемой точки поля;  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы между направлением тока в проводнике и направлением на рассматриваемую точку поля.

51. Индукция магнитного поля прямолинейного бесконечно длинного проводника с током в точке  $M$ , находящейся на расстоянии  $r_0$  от оси проводника, определяется по формуле:

$$\text{а) } B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r_0} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2);$$

$$\text{б) } B = \frac{\mu\mu_0 I}{r_0} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2);$$

$$\text{в) } B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2);$$

$$\text{г) } B = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi r_0},$$

где  $I$  – сила тока в проводнике;  $r_0$  – расстояние от проводника до рассматриваемой точки поля;  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы между направлением тока в проводнике и направлением на рассматриваемую точку поля.

52. Напряженность магнитного поля прямолинейного бесконечно длинного проводника с током в точке  $M$ , находящейся на расстоянии  $r_0$  от оси проводника, определяется по формуле:

а)  $H = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi r_0}$ ; б)  $H = \frac{I}{2\pi r_0}$ ;

в)  $H = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ ; г)  $H = \frac{I}{4\pi r_0} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$ ,

где  $I$  – сила тока в проводнике;  $r_0$  – расстояние от проводника до рассматриваемой точки поля;  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы между направлением тока в проводнике и направлением на рассматриваемую точку поля.

53. В общем случае графически изменение напряженности магнитного поля проводника

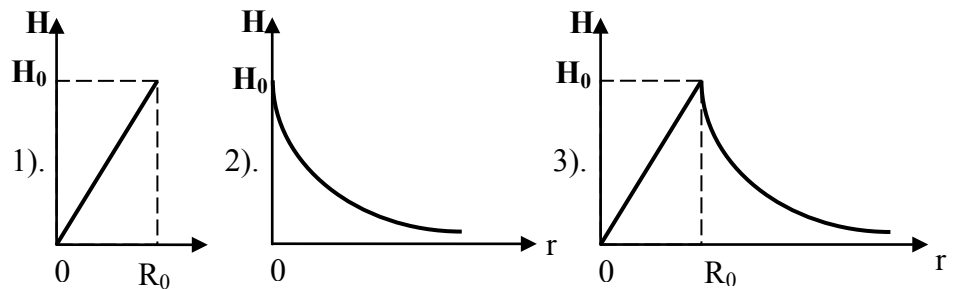


Рис. 81

от расстояния до его оси можно представить так, как показано на рисунке 81:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3.

54. На оси кругового проводника радиусом  $R$ , в котором существует ток  $I$ , индукция магнитного поля в точке  $M$ , находящейся на расстоянии  $r_0$  от центра проводника, определяется по формуле:

а)  $B = \frac{\mu\mu_0 IR^2}{2(R^2 + r_0^2)^{3/2}}$ ;

б)  $B = \frac{IR^2}{2(R^2 + r_0^2)^{3/2}}$ ;

$$в) B = \frac{\mu\mu_0 IR^2}{2(R^2 + r_0^2)^{1/2}};$$

$$г) B = \frac{\mu\mu_0 IR}{2(R^2 + r_0^2)^{3/2}},$$

где  $R$  – радиус кругового проводника;  $r_0$  – расстояние от центра проводника до рассматриваемой точки поля на оси кругового проводника.

55. На оси кругового проводника радиусом  $R$ , в котором существует ток  $I$ , индукция магнитного поля в точке  $M$ , находящейся на расстоянии  $r_0$  от центра проводника, определяется по формуле:

$$а) H = \frac{\mu\mu_0 IR^2}{2(R^2 + r_0^2)^{3/2}};$$

$$б) H = \frac{IR^2}{2(R^2 + r_0^2)^{3/2}};$$

$$в) H = \frac{\mu\mu_0 IR^2}{2(R^2 + r_0^2)^{1/2}};$$

$$г) H = \frac{\mu\mu_0 IR}{2(R^2 + r_0^2)^{3/2}},$$

где  $R$  – радиус кругового проводника;  $r_0$  – расстояние от центра проводника до рассматриваемой точки поля на оси кругового проводника.

56. В центре кругового проводника радиусом  $R$ , в котором существует ток  $I$ , индукция магнитного поля, определяется по формуле:

$$а) B = \frac{I}{2R}; \quad б) B = \frac{I^2}{2R};$$

$$в) B = \frac{\mu\mu_0 I}{2R}; \quad г) B = \frac{\mu\mu_0 IR}{2R^2},$$

где  $R$  – радиус кругового проводника.

57. В центре кругового проводника радиусом  $R$ , в котором существует ток  $I$ , напряженность магнитного поля, определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \text{а) } H &= \frac{I}{2R}; \quad \text{б) } H = \frac{I^2}{2R}; \\ \text{в) } H &= \frac{\mu\mu_0 I}{2R}; \quad \text{г) } H = \frac{IR}{2R^2}, \end{aligned}$$

где  $R$  – радиус кругового проводника.

58. Внутри соленоида (рис. 82) в произвольной точке  $A$  (соленоид – катушка цилиндрической формы из проволоки, витки которой намотаны в одном направлении и прилегают плотно друг к другу) индукция магнитного поля определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \text{а) } B &= \frac{\mu\mu_0 IN}{2\ell}; \\ \text{б) } B &= \frac{IN}{2\ell}(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1); \\ \text{в) } B &= \frac{IN}{2\ell}; \\ \text{г) } B &= \frac{\mu\mu_0 IN}{2\ell}(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1), \end{aligned}$$

где  $\ell$  – длина соленоида;  $N$  – число витков;  $R$  – радиус соленоида;  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы, под которыми видны концы соленоида из рассматриваемой точки  $A$  внутри его.

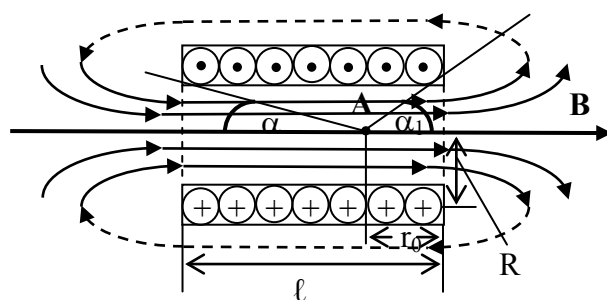


Рис. 82

59. Внутри соленоида в произвольной точке  $A$  (соленоид – катушка цилиндрической формы из проволоки, витки которой намотаны в одном направлении и прилегают плотно друг к другу) напряженность магнитного поля определяется по формуле (рис. 83):

$$\text{а) } H = \frac{\mu\mu_0 IN}{2\ell};$$

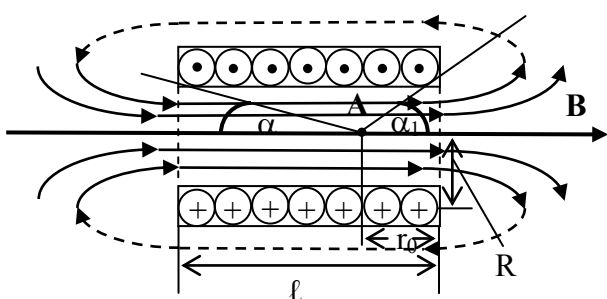


Рис. 83

$$\text{б) } H = \frac{IN}{2\ell} (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1);$$

$$\text{в) } H = \frac{IN}{2\ell};$$

$$\text{г) } H = \frac{\mu\mu_0 IN}{4\ell} (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1),$$

где  $\ell$  – длина соленоида;  $N$  – число витков;  $R$  – радиус соленоида;  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы, под которыми видны концы соленоида из рассматриваемой точки  $A$  внутри его.

60. Внутри бесконечно длинного соленоида индукция и напряжённость магнитного поля определяются по формулам:

$$\text{а) } B = \mu\mu_0 nI, H = nI;$$

$$\text{б) } B = nI, H = \mu\mu_0 nI;$$

$$\text{в) } B = \mu\mu_0 NI, H = NI;$$

$$\text{г) } B = NI, H = \mu\mu_0 NI,$$

где  $N$  – число витков соленоида;  $n=N/\ell$  – число витков на единице длины соленоида;  $I$  – величина тока в соленоиде.

61. Внутри соленоида конечной длины индукция и напряжённость магнитного поля определяется по формулам:

$$\text{а) } B = \mu\mu_0 nI/2, H = nI/2;$$

$$\text{б) } B = nI/2, H = \mu\mu_0 nI/2;$$

$$\text{в) } B = \mu\mu_0 NI/2, H = NI/2;$$

$$\text{г) } B = NI/2, H = \mu\mu_0 NI/2,$$

где  $N$  – число витков соленоида;  $n=N/\ell$  – число витков на единице длины соленоида;  $I$  – величина тока в соленоиде.

62. Внутри тороида на его оси (тороид – соленоид, свитый в кольцо) индукция и напряжённость магнитного поля определяется по формулам:

$$\text{а) } B = \mu\mu_0 nI, H = nI; \text{ б) } B = \mu\mu_0 NI/(2\pi r), H = NI/(2\pi r);$$

$$\text{в) } B = \mu\mu_0 NI/\ell, H = NI/\ell; \text{ г) } B = NI/2, H = \mu\mu_0 NI/2,$$

где  $N$  – число витков.

63. Внутри тороида (рис. 84) на произвольном расстоянии  $r$  от его центра индукция и напряженность магнитного поля определяется по формулам:

- а)  $B = \mu\mu_0 nI$ ,  $H = nI$ ;
- б)  $B = \mu\mu_0 NI/(2\pi r)$ ,  $H = NI/(2\pi r)$ ;
- в)  $B = \mu\mu_0 NI/\ell$ ,  $H = NI/\ell$ ;
- г)  $B = \mu\mu_0 nIR/r$ ,  $H = nIR/r$ ,

где  $N$  – число витков тороида;  $R$  – радиус тороида по средней линии;  $r$  – радиус тороидального кольца;  $I$  – сила тока;  $n$  – число витков на единицу длины тороида.

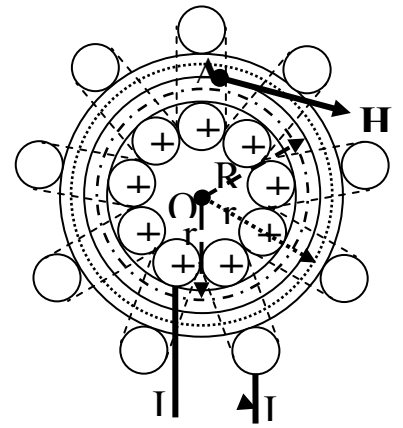


Рис. 84

64. Закон полного тока (теорема о циркуляции индукции магнитного поля) в интегральной форме утверждает:

а) циркуляция вектора индукции магнитного поля по замкнутому контуру  $L$  равна произведению  $\mu\mu_0$  на алгебраическую сумму токов, охватываемых контуром (направление обхода контура и направление тока должны быть связаны между собой правилом левого винта);

б) циркуляция вектора индукции магнитного поля по замкнутому контуру  $L$  равна произведению  $\mu\mu_0$  на алгебраическую сумму токов, охватываемых контуром (направление обхода контура и направление тока не играют ни какой роли);

в) циркуляция вектора индукции магнитного поля по замкнутому контуру  $L$  равна произведению  $\mu\mu_0$  на алгебраическую сумму токов, охватываемых контуром (направление обхода контура и направление тока должны быть связаны между собой правилом правого винта).

65. В интегральной форме закон полного тока можно записать:

$$\text{а) } \oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \cdot \cos \alpha = \mu\mu_0 \sum_{i=1}^n I_i; \quad \text{б) } \oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu\mu_0 \sum_{i=1}^n I_i;$$

$$\text{в) } \oint_L B_\ell \cdot d\ell = \mu\mu_0 \sum_{i=1}^n I_i,$$

где  $n$  – число проводников с токами, охватываемых контуром  $L$

произвольной формы.

66. Условие вихревого характера (не потенциальности) магнитного поля определяется соотношением:

$$\text{а) } \oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} \cdot \cos\beta \neq 0;$$

$$\text{б) } \oint_L \vec{\mathbf{B}} \cdot d\vec{\mathbf{l}} \neq 0;$$

$$\text{в) } \mathbf{B}_\ell \cdot d\mathbf{l} \neq 0.$$

67. Поток магнитной индукции (магнитный поток) через площадку  $dS$  это:

а) физическая величина, численно равная произведению проекции  $\mathbf{B}$  на направление положительной нормали  $\mathbf{n}$  к площадке  $dS$  и величины этой площадки;

б) физическая величина, численно равная произведению вектора  $\mathbf{B}$  на направление положительной нормали  $\mathbf{n}$  к площадке  $dS$  и величины этой площадки;

в) физическая величина, численно равная произведению вектора  $\mathbf{B}$  на величину площадки  $dS$ .

68. Элементарный магнитный поток (поток магнитной индукции) через площадку  $dS$  определяется соотношением:

$$\text{а) } d\Phi_m = B_n \cdot dS;$$

$$\text{б) } d\Phi_m = B \cdot dS \cdot \cos\alpha;$$

$$\text{в) } d\Phi_m = \vec{\mathbf{B}} \cdot d\vec{\mathbf{S}},$$

где  $\alpha$  – угол между векторами  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{n}$ ;  $B_n = B \cdot \cos\alpha$  – проекция вектора  $\mathbf{B}$  на направление положительной нормали к площадке  $dS$ .

69. Полный поток магнитной индукции через некоторую поверхность  $S$  определяется по формуле:

$$\text{а) } \Phi_m = \int_S B_n dS;$$

$$\text{б) } \Phi_m = \int_S B \cdot dS \cdot \cos\alpha;$$

$$\text{в) } \Phi_m = \int_S \vec{\mathbf{B}} \cdot d\vec{\mathbf{S}}.$$

70. Математически теорема Остроградского-Гаусса для магнитных полей можно записать так:

- а)  $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ ;
- б)  $\oint_S B_n \cdot dS = 0$ ;
- в)  $\oint_S B \cdot dS \cdot \cos \alpha = 0$ .

71. На рисунке 85 представлена магнитная цепь, состоящая из стального сердечника с воздушным (вакуумным) зазором. Индукция магнитного поля  $\mathbf{B}$  в такой магнитной цепи, определяется соотношением:

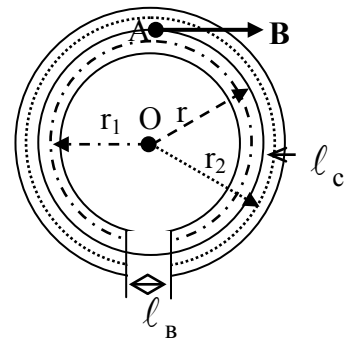


Рис. 85

- а)  $B = \frac{I \cdot N}{\frac{l_c}{\mu_0 \cdot \mu_c} + \frac{l_B}{\mu_0 \cdot \mu_B}}$ ;
- б)  $B = \frac{IN}{\frac{\mu_B l_c + \mu_c l_B}{\mu_0 \mu_c \mu_B}}$ ;
- в)  $B = \frac{\mu_0 \mu_c \mu_B I \cdot N}{\mu_B l_c + \mu_c l_B}$ ,

где  $l_c$ ,  $l_B$  – соответственно длина стального и воздушного участков цепи;  $\mu_c$ ,  $\mu_B$  – их относительные магнитные проницаемости;  $\mu_0$  – магнитная постоянная;  $I$  – ток в обмотке цепи;  $N$  – число витков обмотки.

72. Математически закон Ома для магнитных цепей можно записать так:

- а)  $\Phi_m = \frac{I \cdot N}{\frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_c} \frac{l_c}{S} + \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_B} \frac{l_B}{S}}$ ;
- б)  $\Phi_m = \frac{INS}{\frac{l_c}{\mu_0 \cdot \mu_c} + \frac{l_B}{\mu_0 \cdot \mu_B}}$ ;



$$в) \Phi_m = \frac{\mu_0 \mu_c \mu_B I N S}{\mu_B \ell_c + \mu_c \ell_B},$$

где  $IN$  – магнитодвижущая сила;  $\frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_c} \cdot \frac{\ell_c}{S}$  – магнитное сопротивление цепи сердечника;  $\frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_B} \cdot \frac{\ell_B}{S}$  – магнитное сопротивление цепи воздушного зазора.

73. Первый закон (первое правило) Кирхгофа для магнитных цепей утверждает: «Алгебраическая сумма магнитных потоков в участках цепи сходящихся в узле»:

$$\begin{aligned} а) \sum_i \Phi_{mi} &> 0; \\ б) \sum_i \Phi_{mi} &< 0; \\ в) \sum_i \Phi_{mi} &= 0. \end{aligned}$$

74. На рисунке 86 представлена схема магнитной цепи, состоящая из трех независимых замкнутых магнитных контуров. Для такой замкнутой цепи в точке А справедливо соотношение:

$$\begin{aligned} а) \Phi_1 + \Phi_2 - \Phi_3 &= 0; \\ б) \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 &= 0; \\ в) \Phi_3 - \Phi_1 - \Phi_2 &= 0; \\ г) \Phi_1 - \Phi_2 + \Phi_3 &= 0; \\ д) \Phi_2 - \Phi_1 - \Phi_3 &= 0. \end{aligned}$$

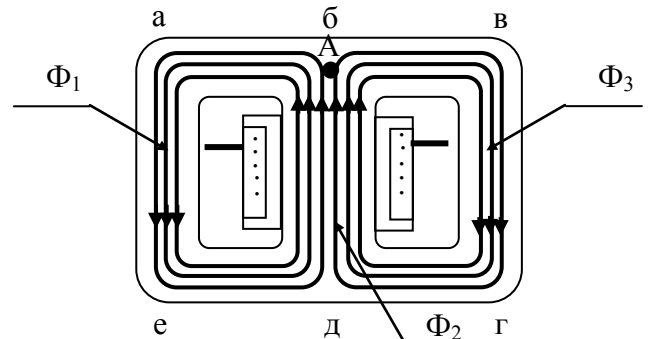


Рис. 86

75. На рисунке 87 представлена схема магнитной цепи, состоящая из трех независимых замкнутых магнитных контуров. Для такой замкнутой цепи в точке В справедливо соотношение:

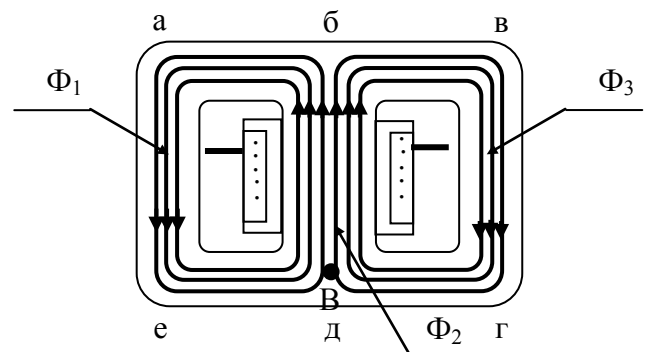


Рис. 87

- а)  $\Phi_1 + \Phi_2 - \Phi_3 = 0$ ;
- б)  $\Phi_1 - \Phi_2 + \Phi_3 = 0$ ;
- в)  $\Phi_3 - \Phi_1 - \Phi_2 = 0$ ;
- г)  $\Phi_1 - \Phi_2 + \Phi_3 = 0$ ;
- д)  $\Phi_2 - \Phi_1 - \Phi_3 = 0$ .

76. На рисунке 88 представлена схема магнитной цепи. Для такой замкнутой цепи в точке А справедливо соотношение:

- а)  $\Phi_1 + \Phi_2 - \Phi_3 = 0$ ;
- б)  $\Phi_1 - \Phi_2 + \Phi_3 = 0$ ;
- в)  $\Phi_3 - \Phi_1 - \Phi_2 = 0$ ;
- г)  $\Phi_1 - \Phi_2 + \Phi_3 = 0$ ;
- д)  $\Phi_2 - \Phi_1 - \Phi_3 = 0$ .

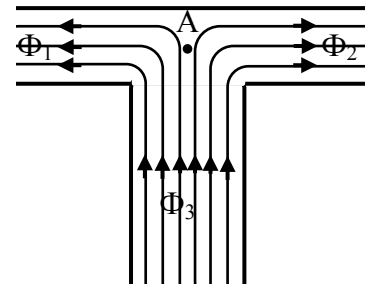


Рис. 88

77. Второй закон (второе правило)

Кирхгофа для магнитных цепей утверждает: «В любом замкнутом магнитном контуре, произвольно выбранном в разветвленной магнитной цепи, алгебраическая сумма произведений магнитных потоков на магнитное сопротивление соответствующих участков цепи»:

- а)  $\sum_i \Phi_{mi} R_{mi} > \sum_i E_{mi}$ ;
- б)  $\sum_i \Phi_{mi} R_{mi} = \sum_i E_{mi}$ ;
- в)  $\sum_i \Phi_{mi} R_{mi} < \sum_i E_{mi}$ .

78. На рисунке 89 представлена схема магнитной цепи, состоящая из трех независимых замкнутых магнитных контуров – (абдеа; бвгдб; авгеа). Для замкнутого контура абдеа справедливо соотношение:

- а)  $\Phi_1 R_{m1} + \Phi_2 R_{m2} = E_{m1} + E_{m2}$ ;
- б)  $\Phi_1 R_{m1} - \Phi_2 R_{m2} = E_{m1} + E_{m2}$ ;
- в)  $-\Phi_1 R_{m1} + \Phi_2 R_{m2} = E_{m1} + E_{m2}$ ;

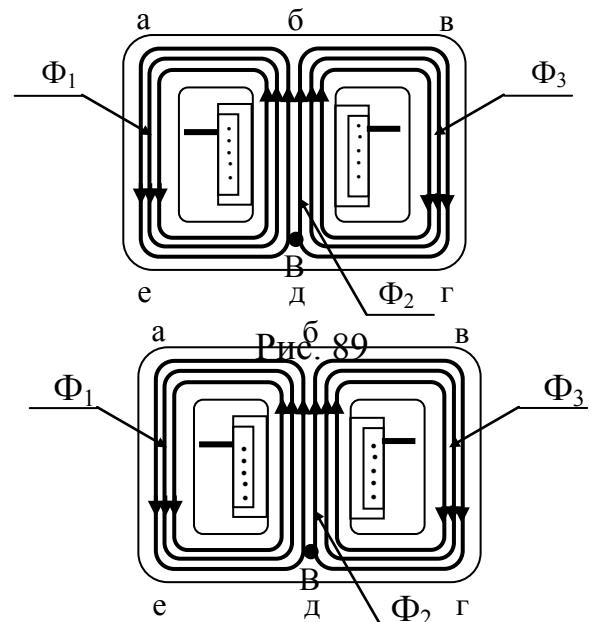


Рис. 90

$$\text{г) } -\Phi_1 R_{m_1} - \Phi_2 R_{m_2} = E_{m_1} - E_{m_2};$$

$$\text{д) } -\Phi_1 R_{m_1} - \Phi_2 R_{m_2} = E_{m_1} + E_{m_2}.$$

79. На рисунке 90 представлена схема магнитной цепи, состоящая из трех независимых замкнутых магнитных контуров – (*аб-деа*; *бвгдб*; *авгеа*). Для замкнутого контура *авгеа* справедливо соотношение:

$$\text{а) } \Phi_1 R_{m_1} + \Phi_3 R_{m_3} = E_{m_1} - E_{m_3};$$

$$\text{б) } -\Phi_1 R_{m_1} + \Phi_3 R_{m_3} = E_{m_1} + E_{m_3};$$

$$\text{в) } -\Phi_1 R_{m_1} + \Phi_3 R_{m_3} = E_{m_1} - E_{m_3};$$

$$\text{г) } -\Phi_1 R_{m_1} - \Phi_3 R_{m_3} = E_{m_1} - E_{m_3};$$

$$\text{д) } -\Phi_1 R_{m_1} - \Phi_3 R_{m_3} = E_{m_1} + E_{m_3}.$$

80. На рисунке 91 представлена схема магнитной цепи, состоящая из трех независимых замкнутых магнитных контуров – (*абдеа*; *бвгдб*; *авгеа*). Для замкнутого контура *бвгдб* справедливо соотношение:

$$\text{а) } \Phi_3 R_{m_3} + \Phi_2 R_{m_2} = +E_{m_3} - E_{m_2};$$

$$\text{б) } \Phi_3 R_{m_3} + \Phi_2 R_{m_2} = -E_{m_3} + E_{m_2};$$

$$\text{в) } -\Phi_3 R_{m_3} + \Phi_2 R_{m_2} = -E_{m_3} - E_{m_2};$$

$$\text{г) } \Phi_3 R_{m_3} + \Phi_2 R_{m_2} = -E_{m_3} - E_{m_2};$$

$$\text{д) } \Phi_3 R_{m_3} - \Phi_2 R_{m_2} = -E_{m_3} - E_{m_2}.$$

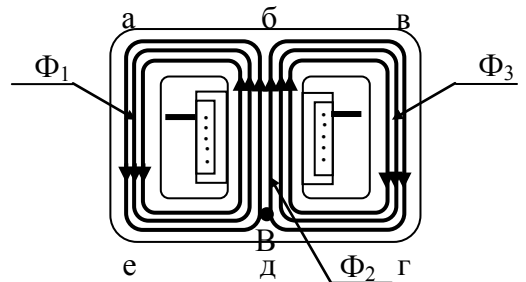


Рис. 91

81. На каждый элемент проводника  $d\vec{\ell}$  с током в магнитном поле действует сила (сила Ампера):

$$\text{а) } d\vec{F} = I [d\vec{\ell} \times \vec{B}]; \quad \text{б) } d\vec{F} = I [d\vec{\ell} \times \vec{B}];$$

$$\text{в) } d\vec{F} = I [\vec{B} \times d\vec{\ell}];$$

$$\text{г) } d\vec{F} = I [\vec{B} \times d\vec{\ell}].$$

82. На проводник конечной длины  $\ell$  с током в магнитном поле действует сила (сила Ампера):

$$\text{а) } \vec{F} = \int_{\ell} I [\vec{d\ell} \times \vec{B}]; \quad \text{б) } \vec{F} = I \int_{\ell} [\vec{d\ell} \times \vec{B}];$$

$$\text{в) } \vec{F} = \int_{\ell} I [\vec{B} \times \vec{d\ell}]; \quad \text{г) } \vec{F} = I \int_{\ell} [\vec{B} \times \vec{d\ell}].$$

83. Величина силы, действующей со стороны однородного магнитного поля на прямолинейный проводник с током:

$$\text{а) } F = \mu\mu_0 IB\ell \cdot \sin \alpha;$$

$$\text{б) } F = IB\ell \cdot \sin \alpha;$$

$$\text{в) } F = \mu\mu_0 IH\ell \cdot \sin \alpha.$$

84. Величина силы, действующей со стороны неоднородного магнитного поля на произвольный проводник с током:

$$\text{а) } dF = IB \cdot \sin \alpha;$$

$$\text{б) } dF = \mu\mu_0 IH \cdot \sin \alpha;$$

$$\text{в) } dF = \mu\mu_0 IB \cdot \sin \alpha.$$

85. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле (работа, совершаемая силами Ампера), ток в котором постоянен:

- а) равна произведению силы тока на величину магнитного потока через поверхность проводника;
- б) равна произведению силы тока на величину магнитного потока через поверхность, замкнутого проводника;
- в) равна произведению силы тока на величину магнитного потока через поверхность, которую не описывает проводник при своем движении;
- г) равна произведению силы тока на величину магнитного потока через поверхность, которую описывает проводник при своем движении.

86. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле (работа, совершаемая силами Ампера), ток в котором постоянен и проводник прямолинейный определяется по формуле:

$$\text{а) } A = I \cdot \Delta\Phi;$$

$$\text{б) } A = I(\Phi_1 - \Phi_2);$$

$$\text{в) } A = IBS(\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2),$$

где  $I$  – величина тока в контуре;  $\Delta\Phi$  – изменение магнитного потока.

87. Работа, совершаемая силами Ампера при перемещении в магнитном поле контура, ток в котором постоянен, равна

а) произведению силы тока на изменение магнитного потока через любую поверхность;

б) произведению силы тока на изменение магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром;

в) произведению силы тока на магнитный поток через поверхность, ограниченную контуром.

88. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле (работа, совершаемая силами Ампера), ток в котором постоянен определяется по формуле:

а)  $dA = I \cdot d\Phi$ ;

б)  $A = I(\Phi_1 - \Phi_2)$ ;

в)  $A = IB \cdot dS$ ,

где  $I$  – величина тока в контуре;  $d\Phi$  – изменение магнитного потока.

89. На рисунке 92 изображено некоторое вещество, помещенное во внешнее магнитное поле напряженностью  $\vec{H}_0$ . В этом случае вектор намагничивания  $\vec{J}$  будет направлен по направлению:

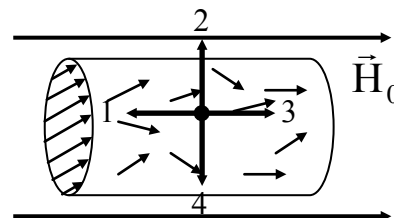


Рис. 92

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

90. На рисунке 93 изображено некоторое вещество, помещенное во внешнее магнитное поле напряженностью  $\vec{H}_0$ . После намагничивания оказалось, что вектор намагничивания  $\vec{J}$  направлен по направлению противоположному вектору напряженности внешнего магнитного поля  $\vec{H}_0$ . Данное вещество является:

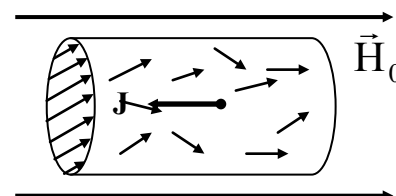


Рис. 93

- а) парамагнетиком;
- б) диамагнетиком;
- в) ферромагнетиком;
- г) ферримагнетиком.

91. На рисунке 94 изображено некоторое вещество, помещенное во внешнее магнитное поле напряженностью  $\vec{H}_0$ . После намагничивания оказалось, что вектор намагничивания  $\vec{J}$  направлен по направлению вектора напряженности внешнего магнитного поля  $\vec{H}_0$ . Данное вещество является:

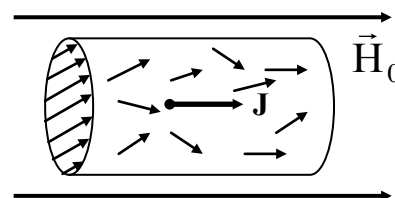


Рис. 94

- а) парамагнетиком;
- б) диамагнетиком;
- в) ферромагнетиком;
- г) ферримагнетиком.

92. Диамагнетизм это свойство веществ, обусловленное действием внешнего магнитного поля на:

- а) электронные орбиты атомов и молекул;
- б) частицы (атомы, молекулы, ионы, атомные ядра), которые обладают собственным магнитным моментом;
- в) на векторы намагниченности доменов.

93. Парамагнетизм это свойство веществ, обусловленное действием внешнего магнитного поля на:

- а) электронные орбиты атомов и молекул;
- б) частицы (атомы, молекулы, ионы, атомные ядра), которые обладают собственным магнитным моментом;
- в) на векторы намагниченности доменов.

94. Ферромагнетизм это свойство веществ, обусловленное действием внешнего магнитного поля на:

- а) электронные орбиты атомов и молекул;
- б) частицы (атомы, молекулы, ионы, атомные ядра), которые обладают собственным магнитным моментом;
- в) на векторы намагниченности доменов.

95. В диамагнетиках намагничивание состоит в:

- а) возникновении микроскопических индукционных токов, со-

здающих намагниченность, направленную против внешнего магнитного поля;

б) из ориентации хаотически колеблющихся магнитных моментов атомов или ионов в направлении внешнего магнитного поля;

в) переориентации векторов намагниченности доменов в направлении внешнего магнитного поля.

96. В парамагнетиках намагничивание состоит в:

а) возникновении микроскопических индукционных токов, создающих намагниченность, направленную против внешнего магнитного поля;

б) из ориентации хаотически колеблющихся магнитных моментов атомов или ионов в направлении внешнего магнитного поля;

в) переориентации векторов намагниченности доменов в направлении внешнего магнитного поля.

97. В ферромагнетиках намагничивание состоит в:

а) возникновении микроскопических индукционных токов, создающих намагниченность, направленную против внешнего магнитного поля;

б) из ориентации хаотически колеблющихся магнитных моментов атомов или ионов в направлении внешнего магнитного поля;

в) переориентации векторов намагниченности доменов в направлении внешнего магнитного поля.

98. На рисунке 95 представлено возможное движение электрона вокруг ядра. Указаны направления эквивалентного тока, электрического момента и его скорости. Вектор механического момента импульса (количества движения) в этом случае будет направлен по направлению....

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

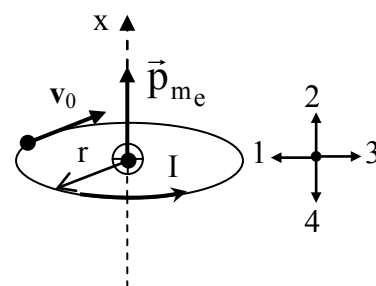


Рис. 95

99. На рисунке 96 представлена кривая намагничивания, которую можно разбить на пять участков. Участок I:

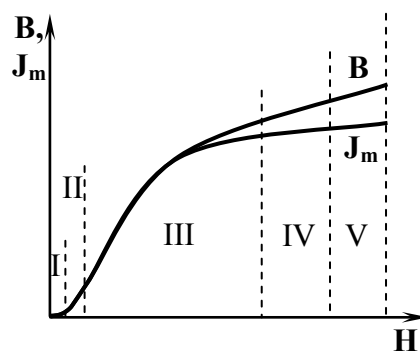


Рис. 96

- а) намагничивание на этом участке достигается за счет обратимого упругого смещения доменных границ;
- б) магнитная проницаемость на этом участке изменяется по линейному закону;
- в) характеризуется постоянной магнитной проницаемостью  $\mu$ .

100. На рисунке 97 представлена кривая намагничивания, которую можно разбить на пять участков. Участок II:

- а) намагничивание на этом участке достигается за счет обратимого упругого смещения доменных границ;
- б) намагничивание на этом участке происходит с необратимостью смещения доменных границ (закон Рэлея);

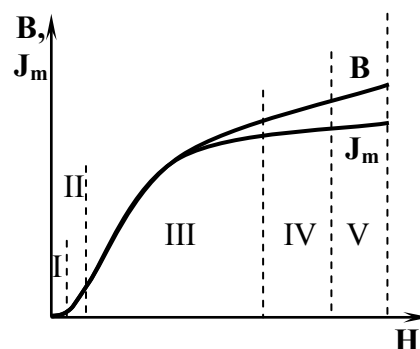


Рис. 97

- в) на этом участке при намагничивании происходят необратимые процессы.

### 3 семестр

1. Раздел физики, в котором рассматриваются закономерности излучения, поглощения и распространения света.

- А Электродинамика
- Б Механика
- В Оптика

2. Линзы, у которых толщина в середине больше, чем у краев.

- А Собирающие
- Б Рассеивающие

3. Линзы, у которых толщина в середине меньше, чем у краев

- А Собирающие
- Б Рассеивающие

4. Расстояние от оптического центра линзы до главного фокуса.

- А Оптическая сила
- Б Фокальная плоскость
- В Фокусное расстояние

5. Лучи, падающие на края линзы, преломляются сильнее, чем лучи центральные, поэтому изображение светящейся точки получается в виде светящегося диска.

- А Сферическая абберрация
- Б Хроматическая абберрация
- В Астигматизм



6. Различные цветные лучи, которые входят в состав белых лучей, обладают различными показателями преломления и поэтому по-разному преломляются в линзе.  
А Сферическая абберация  
Б Хроматическая абберация  
В Астигматизм
7. Лучи, идущие от предмета, проходят через линзу под большим углом к оптической оси. В этом случае теряется подобие между предметом и его изображением.  
А Сферическая абберация  
Б Хроматическая абберация  
В Астигматизм
8. Простейший прибор, с помощью которого можно увеличивать угол зрения.  
А Микроскоп  
Б Телескоп  
В Лупа
9. Оптический прибор, с помощью которого можно детально рассматривать удаленные предметы.  
А Микроскоп  
Б Телескоп  
В Лупа
10. Явление, возникающее при наложении двух световых волн одинакового периода в однородной изотропной среде, в результате чего происходит перераспределение энергии волн в пространстве.  
А Интерференция света  
Б Дифракция света  
В Дисперсия света
11. Свет представляет собой волновой процесс и для него при определенных условиях должно наблюдаться явление ...  
А Интерференция света  
Б Дифракция света  
В Дисперсия света
12. Зависимость скорости света в веществе от длины волны, или зависимость показателя преломления вещества от длины волны.  
А Интерференция света  
Б Дифракция света  
В Дисперсия света

13. Вырывание электронов из атомов или молекул вещества под действием света (излучения).

А Эффект Вавилова-Черенкова

Б Фотоэлектрический эффект

В Опыт Резерфорда

14. Независимо от интенсивности светового потока фотоэффект начинается только при определенной для данного металла минимальной частоте света, называемой красной границей фотоэффекта.

А Опыт Резерфорда

Б Закон Столетова

В Закон Кирхгофа

15. Граничная длина волны падающего света, при котором возникает фотоэффект.

А Многофотонный фотоэффект

Б Красная граница фотоэффекта

В Фотопроводимость –

16. Каким должен быть угол падения светового луча, чтобы отраженный луч составлял с падающим угол  $40^\circ$ ?

А  $20^\circ$

Б  $30^\circ$

В  $40^\circ$

18. На лист белой бумаги размером  $10 \times 25$  см нормально к поверхности падает световой поток  $\Phi = 50$  лм. Принимая коэффициент рассеяния бумажного листа  $\rho = 0,7$ , определите для него освещенность. [ $E = 2$  клк]

А 2 Клк

Б 3 Клк

В 4 Клк

19. Определите степень поляризации  $P$  света, который представляет собой смесь естественного света с плоскополяризованным, если интенсивность поляризованного света равна интенсивности естественного.

А 0,5

Б 0,6

В 0,7

20. Определите, во сколько раз необходимо уменьшить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость  $R_e$  ослабилась в 16 раз

А 2

Б 3

В 4

21 Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 500 нм. Определите работу выхода электронов из этого металла

А 2,49 эВ

Б 2,63 эВ

В 3,21 эВ

22 Человек с лодки рассматривает предмет, лежащий на дне водоема ( $n = 1,33$ ). Определите его глубину, если при определении "на глаз" по вертикальному направлению глубина водоема кажется равной 1,5 м.

А 2 м

Б 2,7 м

В 3 м

23 Светильник в виде равномерно светящегося шара радиусом  $r = 10$  см имеет силу света  $I = 100$  кд. Определите для этого светильника светимость  $R$ .

А 10 клм/м<sup>2</sup>

Б 12 клм/м<sup>2</sup>

В 16 клм/м<sup>2</sup>

24 Определите максимальную скорость вынужденных колебаний свободного электрона, если в точке его нахождения радиопередатчик, работающий на частоте 500 кГц, создает поле электромагнитного излучения  $E_0 = 10$  мВ/см.

А 55,9 км/с

Б 65,3 км/с

В 33,5 км/с

25 Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора составляет 30°. Определите изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями равен 45°

А 1,5

Б 1,7

В 2

26 На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. В спектре, полученном с помощью этой дифракционной решетки, некоторая спектральная линия наблюдается в первом порядке под углом  $\varphi = 11^\circ$ . Определите наивысший порядок спектра, в котором может наблюдаться эта линия.

А 5

Б 6

В 7

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале (для зачета) или в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

**Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал**

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100–50	зачтено
49 и менее	не зачтено

**Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал**

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

**Критерии оценивания результатов тестирования:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, не выполнено – **0 баллов**.

## **2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ**

### **1 семестр**

1. Скорость течения реки  $v = 3$  км/ч, а скорость движения лодки относительно воды  $v_l = 6$  км/ч. Определить, под каким углом относительно берега должна двигаться лодка, чтобы проплыть поперек реки. [ $60^\circ$ ]

2. Велосипедист проехал первую половину времени своего движения со скоростью  $v_1 = 16$  км/ч, вторую половину времени – со скоростью  $v_2 = 12$  км/ч. Определить среднюю скорость движения велосипедиста. [ $v = 14$  км/ч]

3. При падении камня в колодец его удар о поверхность воды доносится через  $t = 5$  с. Принимая скорость звука  $v = 330$  м/с, определить расстояние до дна колодца. [ $h = 107$  м]

4. Тело брошено под углом к горизонту. Оказалось, что максимальная высота подъема  $h = s/4$  ( $s$  – дальность полета) Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить угол, под которым тело брошено к горизонту. [ $\alpha = 45^\circ$ ]

5. Тело движется равноускоренно с начальной скоростью  $v_0$ . Определить ускорение тела, если за время  $t = 2$  с оно прошло путь  $S = 16$  м и его скорость  $v = 3v_0$ . [ $a = 4$  м/с<sup>2</sup>]

6. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом  $r = 4$  м, задается уравнением  $a_n = A + Bt + Ct^2$  ( $A = 1$  м/с<sup>2</sup>,  $B = 6$  м/с<sup>3</sup>,  $C = 9$  м/с<sup>4</sup>). Определите: 1) тангенциальное ускорение точки; 2) путь, пройденный точкой за время  $t_1 = 5$  сек. после начала движения; 3) полное ускорение для момента времени  $t_2 = 1$  с. [1)  $a_\tau = 6$  м/с<sup>2</sup>, 2)  $s_1 = 85$  м, 3)  $a_2 = 17,1$  м/с<sup>2</sup>]

7. Точка движется в плоскости  $xu$  из положения с координатами  $x_l = y_l = 0$  со скоростью  $v = ai + bxj$  ( $a, b$  — постоянные,  $i, j$  —

орты осей  $x$  и  $y$ ). Определите: 1) уравнение траектории точки  $y(x)$ ; 2) форму траектории.

[ 1)  $y = \frac{b}{2a} x^2$ , 2) парабола ]

8. Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону  $r = t^3 i + 3t^2 j$ , где  $i, j$  — орты осей  $x$  и  $y$ . Определите для момента времени  $t = 1$  с: 1) модуль скорости; 2) модуль ускорения.

[ 1)  $v = 6,7$  м/с, 2)  $a = 8,48$  м/с<sup>2</sup> ]

9. Определите период обращения вокруг Солнца искусственной планеты, если известно, что большая полуось ее эллиптической орбиты больше на  $10^7$  км большой полуоси земной орбиты. [  $T_1 = 13,2$  мес ]

10. Два алюминиевых шарика ( $\rho = 2,7$  г/см<sup>3</sup>) радиусом  $r_1 = 3$  см и  $r_2 = 5$  см соприкасаются друг с другом. Определить потенциальную энергию их гравитационного взаимодействия. [  $\Pi = -0,36$  нДж ]

11. Полый медный шар ( $\rho = 8,93$  г/см<sup>3</sup>) весит в воздухе 3 Н, а в воде ( $\rho' = 1$  г/см<sup>3</sup>) — 2Н. Пренебрегая выталкивающей силой воздуха определите объем внутренней полости шара. [  $68$  см<sup>3</sup> ]

12. Для вытекания струи жидкости из сосуда с постоянной скоростью применяют устройство, приведенное на рисунке (сосуде Мариотта). Определить скорость истечения струи. [  $v = \sqrt{2gh}$  ]

13. Определите относительную скорость движения, при которой реля сокращение линейных размеров тела составляет 10%. [  $v = 1,31 \cdot 10^5$  км/с ]

14. Определить работу, которую необходимо совершить, чтобы увеличить скорость частицы от 0,5 с до 0,7 с. [  $A = 0,245$  мс<sup>2</sup> ]

15. В боковую поверхность цилиндрического сосуда  $D$  вставлен капилляр с внутренним диаметром  $d$  и длиной  $l$ . В сосуд налита жидкость с динамической вязкостью  $\eta$ . Определить зависимость скорости и понижение уровня жидкости в

сосуде от высоты  $h$  этого уровня над капилляром. [

$$v(h) = \frac{\rho g d^4}{32\eta l D^2} h]$$

16. Бак цилиндрической формы площадью основания  $10 \text{ м}^2$  и объемом  $100 \text{ м}^3$  заполнен водой. Пренебрегая вязкостью воды, определить время, необходимое для полного опустошения бака, если на дне бака образовалось круглое отверстие площадью  $8 \text{ см}^2$ . [ $\tau = 1,78 \cdot 10^4 \text{ с}$ ]

## 2 семестр

1. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин плотностью  $0,8 \text{ г/см}^3$ . Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина  $\varepsilon = 2$ . [ $1,6 \text{ г/см}^3$ ]
2. Электростатическое поле создается положительно заряженной с постоянно поверхностной плотностью  $\sigma = 10 \text{ нКл/м}^2$  бесконечной плоскостью. Какую работу надо совершить для того, чтобы перенести электрон вдоль линии напряженности с расстояния  $r_1 = 2 \text{ см}$  до  $r_2 = 1 \text{ см}$ ? [ $9,04 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ]
3. В однородное электростатическое поле напряженностью  $E_0 = 700 \text{ В/м}$  перпендикулярно полю помещается бесконечная плоскопараллельная стеклянная ( $\varepsilon=7$ ) пластина. Определите: 1) напряженность электростатического поля внутри пластины; 2) электростатическое смещение внутри пластины; 3) поляризованность стекла; 4) поверхностную плотность связанных зарядов на стекле. [1)  $100 \text{ В/м}$ ; 2)  $6,19 \text{ нКл/м}^2$ ; 3)  $5,31 \text{ нКл/м}^2$ ; 4)  $5,31 \text{ нКл/м}^2$  ]
4. Две концентрические проводящие сферы радиусами  $R_1 = 20 \text{ см}$  и  $R_2 = 50 \text{ см}$  заряжены соответственно одинаковыми зарядами  $Q = 100 \text{ нКл}$ . Определите энергию электростатическую поля, заключенного между этими сферами. [ $135 \text{ мкДж}$ ]
5. Два цилиндрических проводника одинаковой длины и одинакового сечения, один из меди, а другой из железа, соединены параллельно. Определите отношение мощностей токов для этих проводников. Удельное сопротивление меди и железа равны соответственно  $17$  и  $98 \text{ нОм} \cdot \text{м}$ . [ $5,76$  ]

6. Термопара железо – константан, постоянная которой  $\alpha = 5,3 \cdot 10^{-5} \text{ В/К}$  и сопротивление  $R = 15 \text{ Ом}$ , замкнута на гальванометр. Один спай термопары находится в сосуде с тающим льдом, а второй помещен в среду, температура которой не известна. Определите эту температуру, если ток через гальванометр  $I = 0,2 \text{ мА}$ , а его внутреннее сопротивление  $r = 150 \text{ Ом}$ . [  $896 \text{ К}$  ]
7. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C = 10 \text{ пФ}$  заряжен до разности потенциалов  $U = 1 \text{ кВ}$ . После отключения конденсатора от источника напряжения расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в два раза. Определить: 1) разность потенциалов на обкладках конденсатора после их раздвижения; 2) работу внешних сил по раздвижению пластин. [1)  $2 \text{ кВ}$ ; 2)  $5 \text{ мкДж}$ ]
8. Электрическое поле образовано положительно заряженной бесконечно длинной нитью. Двигаясь под действием этого поля до точки, находящейся на расстоянии  $r_1 = 1 \text{ см}$  от нити, до точки  $r_2 = 4 \text{ см}$ ,  $\alpha$ -частица изменила свою скорость от  $v_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ м/с}$  до  $v_2 = 3 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ . Найти линейную плотность заряда  $\tau$  на нити. [  $\tau = 3,7 \text{ мкКл/м}$  ]
9. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5 \text{ Тл}$  находится прямоугольная рамка длиной  $a = 8 \text{ см}$  и шириной  $b = 5 \text{ см}$ , содержащая  $N = 100$  витков тонкой проволоки. Ток в рамке  $I = 1 \text{ А}$ , а плоскость рамки параллельна линиям магнитной индукции. Определите: 1) магнитный момент рамки; 2) вращающий момент, действующий на рамку. [1)  $0,4 \text{ А} \cdot \text{м}^2$ ; 2)  $0,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$  ]
10. Электрон движется прямолинейно с постоянной скоростью  $0,2 \text{ Мм/с}$ . Определите магнитную индукцию поля, создаваемого электроном в точке, находящейся на расстоянии  $r = 2 \text{ нм}$  от электрона и лежащей на прямой, проходящей через мгновенное положение электрона и составляющей угол  $45^\circ$  со скоростью движения электрона.

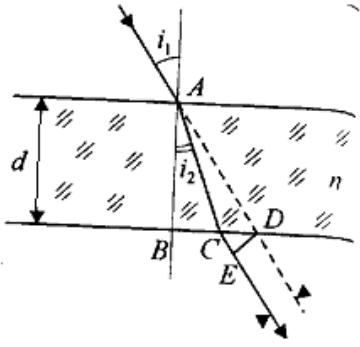


$$[B = 566 \text{ мкТл}]$$

11. Определите циркуляцию вектора магнитной индукции по окружности, через центр которой перпендикулярно ее плоскости проходит бесконечно длинный прямолинейный провод по которому течет ток  $I = 5 \text{ А}$ . [6,28 мкТл\*м]
12. Плоскость проволочного витка площадь  $S = 100 \text{ см}^2$  и сопротивлением  $R = 50 \text{ Ом}$ , находящего в однородном магнитном поле напряженность  $H = 10 \text{ кА/м}$ , перпендикулярна линиям магнитной индукции. При повороте витка в магнитном поле отсчет гальванометра, замкнутого на виток, составляет 12,6 мкКл. Определите угол поворота витка. [ $60^\circ$ ]
13. Катушку индуктивностью  $L = 0,6 \text{ Гн}$  подключают к источнику тока. Определите сопротивление катушки, если за время  $t = 3 \text{ с}$  сила тока через катушку достигает 80% предельного значения. [322 мОм]
14. По круговому контуру радиусом  $r = 40 \text{ см}$ , погруженному в жидкий кислород, течет ток  $I = 1 \text{ А}$ . Определить намагниченность в центре этого контура. Магнитная восприимчивость жидкого кислорода  $\chi = 3,4 \cdot 10^{-3}$ . [4,25 мА/м]
15. Напряженность однородного магнитного поля в пластине равна 5 А/м. Определить магнитную индукцию поля, создаваемого молекулярными токами, если магнитная восприимчивость платины равна  $3,6 \cdot 10^4$ . [2,26 нТл]
16. Соленоид диаметром  $d = 3 \text{ см}$  имеет однослойную обмотку из плотно прилегающих друг к другу витков алюминиевого провода ( $\rho = 26 \text{ нОм*м}$ ) диаметром  $d_1 = 0,3 \text{ мм}$ . По соленоиду течет ток  $I_0 = 0,5 \text{ А}$ . Определите количество электричества  $Q$ , протекающее по соленоиду, если его концы замкнуть. [42,7 мкКл]

### 3 семестр

1. На плоскопараллельную стеклянную ( $n = 1,5$ ) пластинку толщиной  $d = 5 \text{ см}$  падает под углом  $i = 30^\circ$  луч света. Определите боковое смещение луча, прошедшего сквозь эту пластинку. [ $x = 9,69 \text{ мм}$ ]



2. На лист белой бумаги размером 10 X 25 см нормально к поверхности падает световой поток  $\Phi = 50$  лм. Принимая коэффициент рассеяния бумажного листа  $\rho = 0,7$ , определите для него яркость. [  $B = 446$  кд/м<sup>2</sup> ]

3. Точечный источник света ( $\lambda = 0,5$  мкм) расположен на расстоянии  $a = 1$  м перед диафрагмой с круглым отверстием диаметра  $d = 2$  мм. Определите расстояние  $b$  от диафрагмы до точки наблюдения, если отверстие открывает три зоны Френеля. [  $b = 2$  м ]

4. Определите длину волны монохроматического света, падающего нормально на дифракционную решетку, имеющую 300 штрихов на 1 мм, если угол между направлениями на максимумы первого и второго порядка составляет  $12^\circ$ . [  $\lambda = 664$  нм ]

5. Определите концентрацию свободных электронов ионосферы, если для радиоволн с частотой  $\nu = 97$  МГц ее показатель преломления  $n = 0,91$ .

$$[n_0 = 2 \cdot 10^7 \text{ см}^3]$$

6. Определите, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, главные плоскости которых образуют угол в  $60^\circ$ , если каждый из николей как поглощает, так и отражает 5% падающего на них света. [  $\frac{I_0}{I_2} = 9,88$  ]

7. Площадь, ограниченная графиком спектральной плотности энергетической светимости  $r_{\lambda, T}$  черного тела, при переходе от термодинамической температуры  $T_1$  к температуре  $T_2$  увеличилась в 5 раз. Определите, как изменится при этом длина волны  $L_{\max}$ , соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической

светимости черного тела.  $[\frac{\lambda_{\max 1}}{\lambda_{\max 2}} = 1,49, \text{ уменьшится в } 1,49 \text{ раза}]$

8. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 500 нм. Определите максимальную скорость электронов, вырывающихся из этого металла светом с длиной волны 400 нм.  $[v_{\max} = 468 \text{ км/с}]$

9. Определите плотность ядерного вещества, выражаемую числом нуклонов в  $1 \text{ см}^3$ , если в ядре с массовым числом  $A$  все нуклоны плотно упакованы в пределах его радиуса.  $[N = 8,7 \cdot 10^{37} \text{ см}^{-3}]$

10. Определите массу изотопа, если изменение массы при образовании ядра  ${}^{15}_7\text{N}$  составляет  $0,2058 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .  $[m = 2,4909 \cdot 10^{-26} \text{ кг}]$

11. Определите энергию, выделяющуюся в результате реакции  ${}^{23}_{12}\text{Mg} \rightarrow {}^{23}_{11}\text{Na} + {}^0_1e + {}^0_0\nu$ . Массы нейтральных атомов магния и натрия соответственно равны  $3,8184 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$  и  $3,8177 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ .  $[2,91 \text{ МэВ}]$

12. При отрыве нейтрона от ядра гелия  ${}^4_2\text{He}$  образуется ядро  ${}^3_2\text{He}$ . Определите энергию связи, которую необходимо для этого затратить. Масса нейтральных атомов  ${}^4_2\text{He}$  и  ${}^3_2\text{He}$  соответственно равна  $6,6467 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$  и  $5,0084 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .  $[E_{\text{св}} = 0,3303 \cdot 10^{-11} \text{ Дж} = 20,64 \text{ МэВ}]$

13. Определите высоту кулоновского потенциального барьера для  $\alpha$ -частицы в ядре свинца  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ .  $[22,5 \text{ МэВ}]$

14. Пользуясь таблицей Менделеева и правилами смещения, определите, в какой элемент превращается  ${}^{238}_{92}\text{U}$  после трех  $\alpha$ -и двух  $\beta$ -распадов.  $[{}^{226}_{88}\text{Ra}]$

15. Определите, во сколько раз магнетон Бора (единица магнитного момента электрона) больше ядерного магнетона (единица магнитного момента ядра).  $[\frac{\mu_B}{\mu_Y} = 1835]$

16. Определите максимальную и минимальную энергии фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера).  $[E_{\max} = 3,41 \text{ эВ}; E_{\min} = 1,89 \text{ эВ}]$

17. Определите: 1) частоту  $f$  вращения электрона, находящегося на первой боровской орбите; 2) эквивалентный ток. [ 1)  $f = 6,58 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ ; 2)  $I = 1,05 \text{ мА}$  ]
18. Определите длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на третьей боровской орбите. [  $\lambda = 1 \text{ нм}$  ]
19. Волновая функция, описывающая некоторую частицу, может быть представлена в виде  $\psi(x, t) = \psi(x) \cdot e^{-\left(\frac{i}{\hbar}\right) \cdot Et}$ . Покажите, что плотность вероятности нахождения частицы определяется только координатной  $\psi$ -функцией. [  $\omega = |\psi(x)|^2$  ]
20. Электрон с энергией  $E = 5 \text{ эВ}$  движется в положительном направлении оси  $x$ , встречая на своем пути прямоугольный потенциальный барьер высотой  $U = 10 \text{ эВ}$  и шириной  $l = 0,1 \text{ нм}$ . Определите коэффициент  $D$  прозрачности потенциального барьера. [  $D = 0,1$  ]
21. Определите постоянную экранирования  $\sigma$  для  $L$ -серии рентгеновского излучения, если при переходе электрона в атоме вольфрама с  $M$ -оболочки на  $L$ -оболочку длина волны  $\lambda$  испущенного фотона составляет  $140 \text{ пм}$ . [  $\sigma = 5,63$  ]
22. Применяя теорию Бора к мезоатому водорода (в мезоатоме водорода электрон заменен мюоном, заряд которого равен заряду электрона, а масса в  $207$  раз больше массы электрона), определите: 1) радиус первой орбиты мезоатома; 2) энергию ионизации мезоатома. [ 1)  $r = 0,254 \text{ нм}$ ; 2)  $E_i = 2,8 \text{ кэВ}$  ]
23. Воспользовавшись соотношением неопределенностей, оцените размытость энергетического уровня в атоме водорода: 1) для основного состояния; 2) для возбужденного состояния (время его жизни равно  $10^{-8} \text{ с}$ ). [ 1)  $\Delta E = 0$ ; 2)  $\Delta E = 414 \text{ нэВ}$  ]

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения состав-

ляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале (для зачета) или в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100–50	зачтено
49 и менее	не зачтено

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

***Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:***

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно пра-

вильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.