

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО - КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) в г. Пятигорске

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой «Физики, электротехники  
и электроэнергетики»

\_\_\_\_\_ А.В. Пермяков

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущей и промежуточной аттестации

Направление подготовки	08.03.01 «Строительство»
Профиль подготовки	Городское строительство и хозяйство
Квалификация выпускника	Бакалавр

	Астр.	
	часов	
Объем занятий: Итого	270 ч.	10 з.е.
В т.ч. аудиторных	22,5 ч.	
Из них:		
Лекций	7,5 ч.	
Лабораторных работ	7,5 ч.	
Практических занятий	7,5 ч.	
Самостоятельной работы	234 ч.	
Контрольная работа	1, 2 семестр	
Экзамен 1 семестр	6,75 ч.	
Экзамен 2 семестр	6,75 ч.	

Дата разработки: «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

## Предисловие

1. Фонд оценочных средств предназначен для проведения текущей и промежуточной аттестации.
2. Фонд оценочных средств текущей и промежуточной (итоговой) аттестации на основе рабочей программы дисциплины «Физика» в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденной на заседании Учёного совета СКФУ протокол № \_ от «\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.
3. Разработчик Середжинова Г.И., старший преподаватель кафедры «Физики, электротехники и электроэнергетики».
4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Физики, электротехники и электроэнергетики», протокол № 1 от .09. 2020г.
5. ФОС согласован с выпускающей кафедрой «Строительства», протокол № 1 от .09. 2020г.
6. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:  
Председатель \_\_\_\_\_ (А.В. Пермяков, зав. кафедрой «Физики, электротехники и электроэнергетики»)  
\_\_\_\_\_ (С.И. Абакумова, доцент кафедры «Физики, электротехники и электроэнергетики»)  
\_\_\_\_\_ (И.В. Манторова, доцент кафедры «Физики, электротехники и электроэнергетики»)  
Экспертное заключение \_\_\_\_\_  
«\_» \_\_\_\_\_ (подпись)
7. Срок действия ФОС \_\_\_\_\_

**Паспорт фонда оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации**

По дисциплине	Физика
Направление подготовки	08.03.01 Строительство
Профиль подготовки)	Городское строительство и хозяйство
Квалификация выпускника	Академический бакалавр
Форма обучения	заочная
Учебный план	2020

Код оцениваемой компетенции (или её части)	Модуль, раздел, тема (в соответствии с Программой)	Тип контроля	Вид контроля	Компонент фонда оценочных средств	Количество заданий для каждого уровня, шт.	
					Базовый	Продвинутый
<b>ОПК-1</b>	<b>Темы 1-3</b>	текущий	Устный	Вопросы для собеседования	<b>60</b>	<b>20</b>
<b>ОПК-1</b>	<b>Темы 1-5</b>	Экзамен	Устный	Вопросы к экзамену	<b>60</b>	<b>40</b>
<b>ОПК-1</b>	<b>Темы 1-5</b>	текущий	письменный	Комплект заданий для контрольной работы	<b>80</b>	<b>40</b>
<b>ОПК-1</b>	<b>Темы 1-5</b>	текущий	письменный	Тестирование	<b>262</b>	<b>107</b>

Составитель \_\_\_\_\_ Г.И. Середжинова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) в г. Пятигорске**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой «Физики, электротехники  
и электроэнергетики»

\_\_\_\_\_ А.В. Пермяков

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Вопросы для собеседования**

**1 семестр.**

**Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности**

**Знать**

**Базовый уровень**

1. Предмет физики и ее связь с другими науками.
2. Законы Ньютона.
3. Закон сохранения импульса.
4. Работа, энергия, мощность.
5. Момент инерции. Теорема Штейнера.
6. Момент импульса и закон его сохранения.
7. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера.
8. Характеристики поля тяготения.
9. Давление в жидкости и газе.
10. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
11. Основные понятия и определения механических колебаний (свободные [собственные], вынужденные, затухающие). Связь вращательного и колебательного движений. Гармонические колебания.
12. Динамика колебательного движения.
13. Газовые законы.
14. Уравнение состояния идеального газа.
15. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.
16. Явления переноса.
17. Первое начало термодинамики.
18. Адиабатный процесс.
19. Энтропия. Неравенство Клаузиуса.
20. Второе начало термодинамики.

**Повышенный уровень**

1. Межмолекулярное взаимодействие.
2. Жидкости и их описание.
3. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
4. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
5. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов.
6. Диэлектрики. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.
7. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.
8. Проводники в электростатическом поле. Емкость. Соединение конденсаторов в батарее.

9. Постоянный электрический ток и его характеристики. Закон Ома для участка цепи.
10. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для замкнутой цепи.

## **Уметь**

### **Базовый уровень**

1. Основные понятия кинематики. Уравнения движения материальной точки.
2. Скорость и ускорение.
3. Угловая скорость и угловое ускорение.
4. Силы трения.
5. Кинетическая, потенциальная энергия и полная энергия.
6. Закон сохранения энергии. Графическое представление энергии.
7. Упругий и неупругий удары.
8. Движение тел переменной массы.
9. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
10. Силы упругости.
11. Космические скорости.
12. Силы инерции.
13. Применения уравнения Бернулли.
14. Вязкость. Режимы течения жидкостей.
15. Кинематика колебательного движения.
16. Физический маятник. Математический маятник.
17. Затухающие колебания.
18. Вынужденные колебания.
19. Термодинамический метод исследования. Температурные шкалы. Идеальный газ.
20. Основное уравнение М.К.Т.

### **Повышенный уровень**

1. Длина свободного пробега молекул. Опыты, подтверждающие МКТ.
2. Внутренняя энергия.
3. Закон Больцмана о равномерном распределении молекул.
4. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
5. Работа газа при изменении его объема.

## **Владеть**

### **Базовый уровень**

1. Теплоемкость.
2. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
3. Статистическое истолкование энтропии.
4. Тепловой двигатель. Теорема Карно.
5. Холодильная машина.
6. Цикл Карно.
7. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
8. Изотермы Ван - дер - Вальса.
9. Внутренняя энергия реального газа.
10. Поверхностное натяжение жидкостей.
11. Смачивание.
12. Капиллярные явления.
13. Пружинный маятник. Гармонический осциллятор.
14. Напряженность электростатического поля. Линии напряженности электростатического поля. Поток вектора напряженности.

15. Принцип суперпозиции. Поле диполя.
16. Применение теоремы Гаусса к расчету полей в вакууме.
17. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
18. Связь между напряженностью и потенциалом. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля.
19. Энергия системы зарядов и уединённого проводника. Энергия конденсатора. Энергия электростатического поля.
20. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца.

#### **Повышенный уровень**

1. Обобщенный закон Ома. Правила Кирхгофа.
2. Электрический ток в металлах.
3. Классическая теория электропроводности. Термоэлектронная эмиссия.
4. Ток в газах.
5. Ток в жидкостях.

#### **Критерии оценки:**

Назначение собеседования - дать возможность студенту рассмотреть изучаемый материал во взаимосвязи всех разделов и тем, что приводит к углублённому и качественному освоению изучаемого материала. Собеседование также предназначаются для оценки уровня знаний студента по изучаемой дисциплине.

Основой для определения оценки на собеседовании является уровень усвоения студентом материала, предусмотренного Рабочей программой по изучаемой дисциплине.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, показавшему:

- всесторонние, систематизированные и глубокие знания по изучаемой дисциплине в пределах Рабочей программы,
- умение творчески применять полученные знания для поставленной научно-технической задачи,
- усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой, рекомендуемой Рабочей программой.

Как правило, оценка **«отлично»** выставляется студенту, усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности и понимание, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, показавшему:

- знание основного учебно-программного материала,
- успешное самостоятельное выполнение предусмотренных в рабочей программе заданий,
- усвоение основной литературы, рекомендованной Рабочей программой.

Как правило, оценка **«хорошо»** выставляется студенту, показавшему систематизированный характер знаний по изучаемой дисциплине и способному к их самостоятельному применению.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, показавшему:

- знание основного учебно-программного материала, в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по выбранной профессии,
- способность выполнять задания, предусмотренные Рабочей программой,
- знакомство с основной литературой, рекомендуемой Рабочей программой.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, допустившему погрешности в ответе, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если студент допустил ошибки в ответе и не обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя

Составитель \_\_\_\_\_ Г.И. Середжинова

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) в г. Пятигорске**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой «Физики, электротехники  
и электроэнергетики»

\_\_\_\_\_ А.В. Пермяков

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Вопросы к экзамену**

**1 семестр: экзамен.**

**Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности**

**Знать**

**Базовый уровень**

1. Предмет физики и ее связь с другими науками.
2. Законы Ньютона.
3. Закон сохранения импульса.
4. Работа, энергия, мощность.
5. Момент инерции. Теорема Штейнера.
6. Момент импульса и закон его сохранения.
7. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера.
8. Характеристики поля тяготения.
9. Давление в жидкости и газе.
10. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
11. Основные понятия и определения механических колебаний (свободные [собственные], вынужденные, затухающие). Связь вращательного и колебательного движений. Гармонические колебания.
12. Динамика колебательного движения.
13. Газовые законы.
14. Уравнение состояния идеального газа.
15. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.
16. Явления переноса.
17. Первое начало термодинамики.
18. Адиабатный процесс.
19. Энтропия. Неравенство Клаузиуса.
20. Второе начало термодинамики.
21. Межмолекулярное взаимодействие.
22. Жидкости и их описание.

**Повышенный уровень**

1. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
2. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов.
4. Диэлектрики. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.
5. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.
6. Проводники в электростатическом поле. Емкость. Соединение конденсаторов в батарее.
7. Постоянный электрический ток и его характеристики. Закон Ома для

участка цепи.

8. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для замкнутой цепи.

### **Уметь**

#### **Базовый уровень**

1. Основные понятия кинематики. Уравнения движения материальной точки.
2. Скорость и ускорение.
3. Угловая скорость и угловое ускорение.
4. Силы трения.
5. Кинетическая, потенциальная энергия и полная энергия.
6. Закон сохранения энергии. Графическое представление энергии.
7. Упругий и неупругий удары.
8. Движение тел переменной массы.
9. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
10. Силы упругости.
11. Космические скорости.
12. Силы инерции.
13. Применения уравнения Бернулли.
14. Вязкость. Режимы течения жидкостей.
15. Кинематика колебательного движения.
16. Физический маятник. Математический маятник.

#### **Повышенный уровень**

1. Затухающие колебания.
2. Вынужденные колебания.
3. Термодинамический метод исследования. Температурные шкалы. Идеальный газ.
4. Основное уравнение М.К.Т.
5. Длина свободного пробега молекул. Опыты, подтверждающие МКТ.
6. Внутренняя энергия.
7. Закон Больцмана о равномерном распределении молекул.
8. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
9. Работа газа при изменении его объема.

### **Владеть**

#### **Базовый уровень**

1. Теплоемкость.
2. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
3. Статистическое истолкование энтропии.
4. Тепловой двигатель. Теорема Карно.
5. Холодильная машина.
6. Цикл Карно.
7. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
8. Изотермы Ван - дер - Вальса.
9. Внутренняя энергия реального газа.
10. Поверхностное натяжение жидкостей.
11. Смачивание.
12. Капиллярные явления.
13. Пружинный маятник. Гармонический осциллятор.

#### **Повышенный уровень**

1. Напряженность электростатического поля. Линии напряженности электростатического поля. Поток вектора напряженности.



2. Принцип суперпозиции. Поле диполя.
3. Применение теоремы Гаусса к расчету полей в вакууме.
4. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
5. Связь между напряженностью и потенциалом. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля.
6. Энергия системы зарядов и уединённого проводника. Энергия конденсатора. Энергия электростатического поля.
7. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца.
8. Обобщенный закон Ома. Правила Кирхгофа.

## 2 семестр: экзамен.

### Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

#### Знать

#### Базовый уровень

1. Магнитное поле и его основные характеристики.
2. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение.
3. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца.
4. Теорема о циркуляции вектора  $\vec{B}$ . Магнитные поля соленоида и тороида.
5. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.
6. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея.
7. Индуктивность контура. Самоиндукция.
8. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.
9. Магнитные свойства вещества. Диа- и парамагнетики.
10. Магнитное поле в веществе.
11. Закон полного тока.
12. Ферромагнетики и их свойства.
13. Вихревое электрическое поле.
14. Ток смещения.
15. Уравнения Максвелла.
16. Колебательный контур. Свободные колебания.
17. Мощность, развиваемая в цепи переменного тока.
18. Волновой процесс. Основные характеристики волн.
19. Интерференция и дифракция волн.
20. Электромагнитные волны.
21. Дифференциальное уравнение электромагнитных волн.
22. Вектор Умова - Пойтинга.
23. Давление электромагнитных волн.
24. Поперечность электромагнитных волн.
25. Основные законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение.
26. Когрентность и монохроматичность световых волн.
27. Интерференция света.
28. Дифракция света.
29. Принцип Гюйгенса-Френеля.
30. Дисперсия света.
31. Нормальная и аномальная дисперсия.
32. Поглощение (абсорбция) света.
33. Эффект Доплера.
34. Поляризация света.
35. Закон Малюса.

36. Квантовая природа излучения.
37. Тепловое излучение и его характеристики. Законы Кирхгофа, Стефана — Больцмана, Вина. Формулы Рэлея — Джинса и Планка.
38. Законы фотоэффекта.
39. Давление света.
40. Эффект Комптона.

#### **Повышенный уровень**

1. Теория атома водорода по Бору.
2. Модели атома.
3. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
4. Соотношение неопределенностей.
5. Описание микрочастиц с помощью волновой функции.
6. Уравнение Шредингера.
7. Водородоподобный атом в квантовой механике. Квантовые числа.
8. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули.
9. Рентгеновский спектр. Характеристический рентгеновский спектр. Закон Мозли.
10. Типы лазеров. Принцип работы твердотельного лазера. Газовый лазер. Свойства лазерного излучения.
11. Зонная теория твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории.
12. Виды проводимости полупроводников.
13. Атомные ядра и их описание. Дефект массы. Энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент.
14. Ядерные силы. Модели ядра.
15. Ядерные реакции и их классификация.
16. Космическое излучение.
17. Типы взаимодействий элементарных частиц.
18. Описание трех групп элементарных частиц.
19. Нейтрино и антинейтрино, их типы.
20. Классификация элементарных частиц. Кварки.

#### **Уметь**

##### **Базовый уровень**

1. Закон Ампера.- Взаимодействие параллельных токов.
2. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
3. Работа по перемещению проводника в магнитном поле.
4. Правило Ленца. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи.
5. Токи при размыкании и замыкании цепи.
6. Взаимная индукция.
7. Уравнение свободных колебаний.
8. Затухающие колебания в колебательном контуре.
9. Вынужденные электромагнитные колебания.
10. Переменный ток. Переменный ток через резистор

##### **Повышенный уровень**

1. Переменный ток через катушку индуктивности.
2. Переменный ток через конденсатор.
3. Цепь переменного тока, содержащая R-L-C.
4. Резонанс напряжений.
5. Резонанс токов.
6. Шкала электромагнитных волн.
7. Линзы и их характеристики.

8. Методы наблюдения интерференции света.
9. Полосы равного наклона.
10. Полосы равной толщины.

### **Владеть**

#### **Базовый уровень**

1. Кольца Ньютона.
2. Дифракция Френеля.
3. Дифракция Фраунгофера.
4. Дифракция на пространственной решетке.
5. Различия в дифракционном и призматическом спектрах.
6. Естественный и поляризованный свет.
7. Прохождение света через два поляризатора. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
8. Двойное лучепреломление.
9. Искусственная оптическая анизотропия, вращение плоскости поляризации.
10. Температуры: радиационная, цветовая, яркостная.

#### **Повышенный уровень**

1. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
2. Туннельный эффект.
3. Спектр атома водорода.
4. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
5. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучение.
6. Фотопроводимость полупроводников.
7. Люминесценция твердых тел.
8. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивного распада.
9. Регистрация радиоактивных излучений и частиц.
10. Периодическая система элементов Д.И Менделеева.

### **Критерии оценки:**

Назначение экзамена - дать возможность студенту рассмотреть изучаемый материал во взаимосвязи всех разделов и тем, что приводит к углублённому и качественному освоению изучаемого материала. Экзамены также предназначаются для оценки уровня знаний студента по изучаемой дисциплине.

Основой для определения оценки на экзаменах является уровень усвоения студентом материала, предусмотренного Рабочей программой по изучаемой дисциплине.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, показавшему:

- всесторонние, систематизированные и глубокие знания по изучаемой дисциплине в пределах Рабочей программы,
- умение творчески применять полученные знания для поставленной научно-технической задачи,
- усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой, рекомендуемой Рабочей программой.

Как правило, оценка **«отлично»** выставляется студенту, усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности и понимание, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, показавшему:

- знание основного учебно-программного материала,
- успешное самостоятельное выполнение предусмотренных в рабочей программе заданий,
- усвоение основной литературы, рекомендованной Рабочей программой.

Как правило, оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематизированный характер знаний по изучаемой дисциплине и способному к их самостоятельному применению.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему:

- знание основного учебно-программного материала, в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по выбранной профессии,
- способность выполнять задания, предусмотренные Рабочей программой,
- знакомство с основной литературой, рекомендуемой Рабочей программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допустившему погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент, допустил ошибки в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, и не обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя

### 1. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

### 2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 2 теоретических вопроса и 1 практический вопрос (задача). На обратной стороне билета указывается уровень сложности билета (*базовый или Повышенный уровень*).

Для подготовки по билету отводится 20 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

При проверке практического задания, оцениваются последовательность и рациональность выполнения, точность расчетов, выполнение действий с размерностью.

Составитель \_\_\_\_\_ Г.И. Середжинова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой «Физики, электротехники  
и электроэнергетики»

\_\_\_\_\_ А.В. Пермяков

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Комплект заданий для 1 контрольной работы**

по дисциплине «Физика»

**Базовый уровень: задачи 1 – 8**

**Повышенный уровень: задачи 9 -12.**

**Вариант 1**

1. Тело брошено под некоторым углом  $\alpha$  к горизонту. Найти величину этого угла, если горизонтальная дальность  $s$  полета тела в четыре раза больше максимальной высоты  $H$  траектории.
2. Снаряд массой  $m = 10\text{кг}$  обладал скоростью  $v = 200\text{м/с}$  в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой  $m_1 = 3\text{кг}$  получила скорость  $u_1 = 400\text{м/с}$  в прежнем направлении. Найти скорость  $u_2$  второй, большей части после разрыва.
3. Через неподвижный блок массой  $m = 0,2\text{кг}$  перекинут шнур, к концам которого подвесили грузы массами  $m_1 = 0,3\text{кг}$  и  $m_2 = 0,5\text{кг}$ . Определить силы  $T_1$  и  $T_2$  натяжения шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу.
4. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью  $V = 30\text{л}$  при температуре  $T = 300\text{К}$  и давлении  $p = 5\text{МПа}$ ?
5. Воздух, занимавший объем  $V_1 = 10\text{л}$  при давлении  $p_1 = 100\text{кПа}$ , был адиабатически сжат до объема  $V_2 = 1\text{л}$ . Под каким давлением  $p_2$  находится воздух после сжатия?
6. Лед массой  $m_1 = 2\text{кг}$  при температуре  $t_1 = 0^\circ\text{C}$  был превращен в воду той же температуры с помощью пара, имеющего температуру  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ . Определить массу  $m_2$  израсходованного пара. Каково изменение  $\Delta S$  энтропии системы лед – пар?
7. Две бесконечные параллельные пластины равномерно заряжены с поверхностной плотностью  $\sigma_1 = 10\text{нКл/м}^2$  и  $\sigma_2 = -30\text{нКл/м}^2$ . Определить силу взаимодействия между пластинами, приходящуюся на площадь  $S$ , равную  $1\text{м}^2$ .
8. Тонкие стержни образуют квадрат со стороной длиной  $a$ . Стержни заряжены с линейной плотностью  $\tau = 1,33\text{нКл/м}$ . Найти потенциал  $\varphi$  в центре квадрата.
9. Вычислить энергию  $W$  электростатического поля металлического шара, которому сообщен заряд  $Q = 100\text{нКл}$ , если диаметр  $d$  шара равен  $20\text{см}$ .
10. Три батареи с э.д.с.  $E_1 = 12\text{В}$ ,  $E_2 = 5\text{В}$  и  $E_3 = 10\text{В}$  и одинаковыми внутренними сопротивлениями  $r$ , равными  $10\text{м}$ , соединены между собой одноименными полюсами. Сопротивление соединительных проводов ничтожно мало. Определить силы токов  $I$ , идущих через каждую батарею.
11. По проводнику сопротивлением  $R = 3\text{Ом}$  течет ток, сила которого возрастает. Количество теплоты  $Q$ , выделившееся в проводнике за время  $\tau = 8\text{с}$ , равно  $200\text{Дж}$ .

Определить количество электричества  $q$ , протекшее за это время по проводнику. В момент времени, принятый за начальный, сила тока в проводнике равна нулю.

12. В медном проводнике длиной  $l=2$  м и площадью  $S$  поперечного сечения, равной  $0,4$  мм<sup>2</sup>, идет ток. При этом ежесекундно выделяется количество теплоты  $Q=0,35$  Дж. Сколько электронов  $N$  проходит за 1 с через поперечное сечение этого проводника?

### Вариант 2

1. Снаряд, выпущенный из орудия под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту, дважды был на одной и той же высоте  $h$ : спустя время  $t_1 = 10$  с и  $t_2 = 50$  с после выстрела. Определить начальную скорость  $v_0$  и высоту  $h$ .

2. Грузик, привязанный к шнуру длиной  $l = 50$  см, описывает окружность в горизонтальной плоскости. Какой угол  $\varphi$  образует шнур с вертикалью, если частота вращения  $n = 1$  с<sup>-1</sup>.

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

4. В сосуде находится смесь кислорода и водорода. Масса  $m$  смеси равна  $3,6$  г. Массовая доля  $\omega_1$  кислорода составляет  $0,6$ . Определить количества вещества  $\nu$  смеси,  $\nu_1$  и  $\nu_2$  каждого газа в отдельности.

5. В цилиндре под поршнем находится водород массой  $m = 0,02$  кг при температуре  $T_1 = 300$  К. Водород сначала расширился адиабатически, увеличив свой объем в пять раз, а затем был сжат изотермически, причем объем газа уменьшился в пять раз. Найти температуру  $T_2$  в конце адиабатического расширения и полную работу  $A$ , совершенную газом. Изобразить процесс графически.

6. Кусок льда массой  $m = 200$  г, взятый при температуре  $t_1 = -10^\circ\text{C}$ , был нагрет до температуры  $t_2 = 0^\circ\text{C}$  и расплавлен, после чего образовавшаяся вода была нагрета до температуры  $t_3 = 10^\circ\text{C}$ . Определить изменение  $\Delta S$  энтропии в ходе указанных процессов.

7. Две прямоугольные одинаковые параллельные пластины, длины сторон которых  $a = 10$  см и  $b = 15$  см, расположены на малом (по сравнению с линейными размерами пластин) расстоянии друг от друга. На одной из пластин равномерно распределен заряд  $Q_1 = 50$  нКл, на другой – заряд  $Q_2 = 150$  нКл. Определить напряженность  $E$  электрического поля между пластинами.

8. Заряд распределен равномерно по бесконечной плоскости с поверхностной плотностью  $\sigma = 10$  нКл / м<sup>2</sup>. Определить разность потенциалов  $\Delta\varphi$  двух точек поля, одна из которых находится на плоскости, а другая удалена от плоскости на расстояние  $d = 10$  см.

9. Пластины из эбонита толщиной  $d = 2$  мм и площадью  $S = 300$  см<sup>2</sup> поместили в однородное электрическое поле напряженностью  $E = 1$  кВ/м, расположив так, что силовые линии перпендикулярны ее плоской поверхности. Найти: 1) плотность  $\sigma$  связанных зарядов на поверхности пластин; 2) энергию  $W$  электрического поля, сосредоточенную в пластине.

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

11. Сила тока в проводнике сопротивлением  $R = 12$  Ом равномерно убывает от  $I_0 = 5$  А до  $I = 0$  в течение времени  $t = 10$  с. Какое количество теплоты  $Q$  выделяется в этом проводнике за указанный промежуток времени?

12. Плотность тока  $j$  в медном проводнике равна  $3 \text{ А/мм}^2$ . Найти напряженность  $E$  электрического поля в проводнике.

### Вариант 3

- Пуля пущена с начальной скоростью  $v_0 = 200 \text{ м/с}$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. Определить максимальную высоту  $H$  подъема, дальность  $s$  полета и радиус  $R$  кривизны траектории пули в ее наивысшей точке. Соппротивлением воздуха пренебречь.
- Грузик, привязанный к нити длиной  $l = 1 \text{ м}$ , описывает окружность в горизонтальной плоскости. Определить период  $T$  обращения, если нить отклонена на угол  $\varphi = 60^\circ$  от вертикали.
- Вал массой  $m = 100 \text{ кг}$  и радиусом  $R = 5 \text{ см}$  вращался с частотой  $n = 8 \text{ с}^{-1}$ . К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой  $F = 40 \text{ Н}$ , под действием которой вал остановился через  $t = 10 \text{ с}$ . Определить коэффициент трения  $f$ .
- В баллоне вместимостью  $V = 3 \text{ л}$  находится кислород массой  $m = 4 \text{ г}$ . Определить количество вещества  $\nu$  газа и концентрацию  $n$  его молекул.
- Водород при нормальных условиях имел объем  $V_1 = 100 \text{ м}^3$ . Найти изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа при его адиабатическом расширении до объема  $V_2 = 150 \text{ м}^3$ .
- Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при изобарическом расширении азота массой  $m = 4 \text{ г}$  от объема  $V_1 = 5 \text{ л}$  до объема  $V_2 = 9 \text{ л}$ .
- На отрезке тонкого прямого проводника длиной  $l = 10 \text{ см}$  равномерно распределен заряд с линейной плотностью  $\tau = 3 \text{ мкКл/м}$ . Вычислить напряженность  $E$ , создаваемую этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстояние, равное длине этого отрезка.
- Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии  $d = 0,5 \text{ см}$  друг от друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1 = 0,2 \text{ мкКл/м}^2$  и  $\sigma_2 = 0,3 \text{ мкКл/м}^2$ . Определить разность потенциалов  $U$  между плоскостями.
- Емкость  $C$  плоского конденсатора равна  $111 \text{ нФ}$ . Диэлектрик – фарфор. Конденсатор зарядили до разности потенциалов  $U = 600 \text{ В}$  и отключили от источника напряжения. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы вынуть диэлектрик из конденсатора? Трение пренебрежимо мало.
- Внутреннее сопротивление  $r$  батареи аккумуляторов равно  $3 \text{ Ом}$ . Сколько процентов от точного значения э.д.с. составляет погрешность, если, измеряя разность потенциалов на зажимах батареи вольтметром с сопротивлением  $R_B = 200 \text{ Ом}$ , принять ее равной э.д.с.?
- Сила тока в проводнике сопротивлением  $r = 100 \text{ Ом}$  равномерно нарастает от  $I_0 = 0$  до  $I_{\text{max}} = 10 \text{ А}$  в течение времени  $\tau = 30 \text{ с}$ . Определить количество теплоты  $Q$ , выделившееся за это время в проводнике.
- Плотность тока  $j$  в алюминиевом проводе равна  $1 \text{ А/мм}^2$ . Найти среднюю скорость  $\langle v \rangle$  упорядоченного движения электронов, предполагая, что число свободных электронов, предполагая, что число свободных электронов в  $1 \text{ см}^3$  алюминия равно числу атомов.

### Вариант 4

- Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной скоростью  $v_0 = 30 \text{ м/с}$ . Определить скорость  $v$ , тангенциальное  $a_\tau$  и нормальное  $a_n$  ускорения в конце второй секунды после начала движения.

2. Автомобиль идет по закруглению шоссе, радиус  $R$  кривизны которого равен  $200\text{ м}$ . Коэффициент трения  $f$  колес о покрытие дороги равен  $0,1$  (гололед). При какой скорости  $v$  автомобиля начнется его занос?
3. На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом  $R = 5\text{ см}$ . На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой  $m = 0,4\text{ кг}$ . Опускаясь равномерно, груз прошел путь  $s = 1,8\text{ м}$  за время  $t = 3\text{ с}$ . Определить момент инерции  $J$  маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.
4. Определить количество вещества  $\nu$  и число  $N$  молекул газа, содержащегося в колбе вместимостью  $V = 240\text{ см}^3$  при температуре  $T = 290\text{ К}$  и давлении  $p = 50\text{ кПа}$ .
5. При адиабатическом сжатии кислорода массой  $m = 1\text{ кг}$  совершена работа  $A = 100\text{ кДж}$ . Определить конечную температуру  $T_2$  газа, если до сжатия кислород находился при температуре  $T_1 = 300\text{ К}$ .
6. В результате изохорического нагревания водорода массой  $m = 1\text{ г}$  давление  $p$  газа увеличилось в два раза. Определить изменение  $\Delta S$  энтропии газа.
7. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды  $Q = 0,3\text{ нКл}$  каждый. Какой отрицательный заряд  $Q_1$  нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?
8. Сто одинаковых капель ртути, заряженных до потенциала  $\varphi = 20\text{ В}$  сливаются в одну большую каплю. Каков потенциал  $\varphi_1$  образовавшейся капли?
9. Конденсаторы электроемкостями  $C_1 = 1\text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 2\text{ мкФ}$ ,  $C_3 = 3\text{ мкФ}$  включены в цепь с напряжением  $U = 1,1\text{ кВ}$ . Определить энергию каждого конденсатора в случаях: 1) последовательного их включения; 2) параллельного включения.
10. Зашунтированный амперметр измеряет токи силой до  $I = 10\text{ А}$ . Какую наибольшую силу тока может измерить этот амперметр без шунта, если сопротивление  $R_a$  амперметра равно  $0,02\text{ Ом}$  и сопротивление  $R_{ш}$  шунта равно  $5\text{ мОм}$ ?
11. При силе тока  $I_1 = 3\text{ А}$  во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется мощность  $P_1 = 18\text{ Вт}$ , при силе тока  $I_2 = 1\text{ А}$  – соответственно  $P_2 = 10\text{ Вт}$ . Определить э.д.с.  $E$  и внутреннее сопротивление  $r$  батареи.
12. Определить среднюю скорость  $\langle v \rangle$  упорядоченного движения электронов в медном проводнике при силе тока  $I = 10\text{ А}$  и сечении  $S$  проводника, равном  $1\text{ мм}^2$ . Принять, что каждый атом меди приходится два электрона проводимости.

### Вариант 5

1. Тело брошено под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Найти тангенциальное  $a_r$  и нормальное  $a_n$  ускорения в начальный момент движения.
2. Какую наибольшую скорость  $v_{\text{max}}$  может развить велосипедист, проезжая закругление радиусом  $R = 50\text{ м}$ , если коэффициент трения скольжения  $f$  между шинами и асфальтом равен  $0,3$ ? Каков угол  $\varphi$  отклонения велосипеда от вертикали, когда велосипедист движется по закруглению?
3. Тонкий однородный стержень длиной  $l = 50\text{ см}$  и массой  $m = 400\text{ г}$  вращается с угловым ускорением  $\varepsilon = 3\text{ рад/с}^2$  около оси, проходящей перпендикулярно стержню через середину. Определить вращающий момент  $M$ .
4. Определить среднее значение  $\langle \varepsilon \rangle$  полной кинетической энергии одной молекулы гелия, кислорода и водяного пара при температуре  $T = 400\text{ К}$ .
5. Расширяясь, водород совершил работу  $A = 6\text{ кДж}$ . Определить количество теплоты  $Q$ , подведенное к газу, если процесс протекал: 1) изобарически; 2) изотермически.



6. Смешали воду массой  $m_1=5\text{кг}$  при температуре  $T_1=280\text{К}$  с водой массой  $m_2=8\text{кг}$  при температуре  $T_2=350\text{К}$ . Найти 1) температуру  $\theta$  смеси; 2) изменение  $\Delta S$  энтропии, происходящие при смешивании.
7. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1 = 40 \text{ нКл}$  и  $Q_2 = -10 \text{ нКл}$ , находящимися на расстоянии  $d = 10 \text{ см}$  друг от друга. Определить напряженность  $E$  поля в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1 = 12 \text{ см}$  и от второго на  $r_2 = 6 \text{ см}$ .
8. Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии  $d = 1 \text{ см}$  друг от друга. Плоскости несут равномерно распределенные по поверхностям заряды с плотностями  $\sigma_1 = 0,2 \text{ мкКл/м}^2$  и  $\sigma_2 = 0,5 \text{ мкКл/м}^2$ . Найти разность потенциалов  $U$  пластин.
9. Конденсатор емкостью  $C_1 = 666 \text{ нФ}$  зарядили до разности потенциалов  $U = 1,5 \text{ кВ}$  и отключили от источника тока. Затем к конденсатору присоединили параллельно второй, незаряженный конденсатор емкостью  $C_2 = 444 \text{ нФ}$ . Определить энергию, израсходованную на образование искры, проскочившей при соединении конденсаторов.
10. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от  $I_0 = 0$  до  $I = 3 \text{ А}$  в течение времени  $t = 10 \text{ с}$ . Определить заряд  $Q$ , прошедший в проводнике.
11. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через  $t_1 = 15 \text{ мин}$ , если только вторая, то через  $t_2 = 30 \text{ мин}$ . Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить последовательно? Параллельно?
12. Сила тока  $I$  в металлическом проводнике равна  $0,8 \text{ А}$ , сечение  $S$  проводника  $4 \text{ мм}^2$ . Принимая, что в каждом кубическом сантиметре металла содержится  $n=2,5 \cdot 10^{22}$  свободных электронов, определить среднюю скорость  $\langle v \rangle$  их упорядоченного движения.

### Вариант 6

1. Диск радиусом  $r = 10 \text{ см}$ , находившийся в состоянии покоя, начал вращаться с постоянным угловым ускорением  $\varepsilon = 0,5 \text{ рад/с}^2$ . Найти тангенциальное  $a_\tau$ , нормальное  $a_n$  и полное  $a$  ускорения точек на окружности диска в конце второй секунды после начала вращения.
2. Камень скользит с наивысшей точки полусферы. Какую дугу опишет камень, прежде чем оторвется от ее поверхности? Трением пренебречь.
3. Шар массой  $m = 10 \text{ кг}$  и радиусом  $R = 20 \text{ см}$  вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения шара имеет вид  $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$ , где  $B = 4 \text{ рад/с}^2$ ;  $\tilde{N} = -1 \text{ дж/рад}$ . Найти закон изменения момента сил, действующих на шар. Определить момент сил  $M$  в момент времени  $t = 2 \text{ с}$ .
4. Определить число  $N$  молекул ртути, содержащихся в воздухе объемом  $V=1 \text{ м}^3$  в помещении, зараженном ртутью, при температуре  $t=20^\circ\text{C}$ , если давление  $p$  насыщенного пара ртути при этой температуре равно  $0,13 \text{ Па}$ .
5. Горючая смесь в двигателе дизеля воспламеняется при температуре  $T_2 = 1,1 \text{ кК}$ . Начальная температура смеси  $T_1 = 350 \text{ К}$ . Во сколько раз нужно уменьшить объем смеси при сжатии, чтобы она воспламенилась? Сжатие считать адиабатическим. Показатель адиабаты  $\gamma$  для смеси принять равным  $1,4$ .
6. Кислород массой  $m = 2 \text{ кг}$  увеличил свой объем в  $n = 5$  раз один раз изотермически, другой – адиабатически. Найти изменения энтропии в каждом из указанных процессов.
7. Три одинаковых заряда  $Q = 1 \text{ нКл}$  каждый расположены по вершинам равностороннего треугольника. Какой отрицательный заряд  $Q_1$  нужно поместить в центре треугольника,

чтобы его притяжение уравнесило силы взаимного отталкивания зарядов? Будет ли это равновесие устойчивым?

8. Бесконечно длинная тонкая прямая нить несет равномерно распределенный по длине нити заряд с линейной плотностью  $\tau = 0,01 \text{ мкКл/м}$ . Определить разность потенциалов  $\Delta\phi$  двух точек поля, удаленных от нити на  $r_1 = 2 \text{ см}$  и  $r_2 = 4 \text{ см}$ .

9. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C = 1,1 \text{ нФ}$  заряжен до разности потенциалов  $U_1 = 300 \text{ В}$ . После отключения от источника тока расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в пять раз. Определить: 1) разность потенциалов  $U$  на обкладках конденсатора после их раздвижения; 2) работу  $A$  внешних сил по раздвижению пластин.

10. Даны 12 элементов с э.д.с.  $E = 1,5 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 0,4 \text{ Ом}$ . Как нужно соединить эти элементы, чтобы получить от собранной из них батареи наибольшую силу тока во внешней цепи, имеющей сопротивление  $R = 0,3 \text{ Ом}$ ? Определить максимальную силу тока  $I_{\text{max}}$ .

11. К зажимам батареи аккумуляторов присоединен нагреватель. Э.д.с.  $E$  батареи равна  $24 \text{ В}$ , внутреннее сопротивление  $r = 1 \text{ Ом}$ . Нагреватель, включенный в цепь, потребляет мощность  $P = 80 \text{ Вт}$ . Вычислить силу тока  $I$  в цепи и к.п.д.  $\eta$  нагревателя.

12. В медном проводнике объемом  $V = 6 \text{ см}^3$  при прохождении по нему постоянного тока за время  $t = 1 \text{ мин}$  выделилось количество теплоты  $Q = 216 \text{ Дж}$ . Вычислить напряженность  $E$  электрического поля в проводнике.

### Вариант 7

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

2. Ракета массой  $m = 1 \text{ т}$ , запущенная с поверхности Земли вертикально вверх, поднимается с ускорением  $a = 2g$ . Скорость  $v$  струи газов, вырывающихся из сопла, равна  $1200 \text{ м/с}$ . Найти расход  $Q_m$  горючего.

3. Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой  $m = 0,4 \text{ кг}$ , летящий в горизонтальном направлении со скоростью  $v = 20 \text{ м/с}$ . Траектория мяча проходит на расстоянии  $r = 0,8 \text{ м}$  от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью  $\omega$  начнет вращаться скамья Жуковского с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции  $J$  человека и скамьи равен  $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ?

4. Давление  $p$  газа равно  $1 \text{ МПа}$ , концентрация  $n$  его молекул равна  $10^{10} \text{ м}^{-3}$ . Определить: 1) температуру  $T$  газа; 2) среднюю кинетическую энергию  $\langle \epsilon_n \rangle$  поступательного движения молекул газа.

5. Из баллона, содержащего водород под давлением  $p_1 = 1 \text{ МПа}$  при температуре  $T_1 = 300 \text{ К}$ , выпустили половину находившегося в нем газа. Определить конечную температуру  $T_2$  и давление  $p_2$ , считая процесс адиабатическим.

6. Водород массой  $m = 100 \text{ г}$  был изобарически нагрет так, что объем его увеличился в  $n = 3$  раза, затем водород был изохорически охлажден так, что давление его уменьшилось в  $n = 3$  раза. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии в ходе указанных процессов.

7. Тонкая нить длиной  $l = 20 \text{ см}$  равномерно заряжена с линейной плотностью  $\tau = 10 \text{ нКл/м}$ . На расстоянии  $a = 10 \text{ см}$  от нити, против ее середины, находится точечный заряд  $Q = 1 \text{ нКл}$ . Вычислить силу  $F$ , действующую на этот заряд со стороны заряженной нити.

8. Определить потенциальную энергию  $\Pi$  системы четырех точечных зарядов, расположенных в вершинах квадрата со стороной длиной  $a = 10 \text{ см}$ . Заряды одинаковы по

абсолютному значению  $Q = 10\text{нКл}$ , но два из них отрицательны. Рассмотреть два возможных случая расположения зарядов.

9. Плоский воздушный конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом  $r = 10\text{см}$  каждая. Расстояние  $d_1$  между пластинами равно  $1\text{см}$ . Конденсатор зарядили до разности потенциалов  $U = 1,2\text{кВ}$  и отключили от источника тока. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы, удаляя пластины друг от друга, увеличить расстояние между ними до  $d_2 = 3,5\text{см}$ ?

10. Два элемента ( $E_1 = 1,2\text{В}$ ,  $r_1 = 0,10\text{Ом}$ ;  $E_2 = 0,9\text{В}$ ,  $r_2 = 0,30\text{Ом}$ ) соединены одноименными полюсами. Сопротивление  $R$  соединительных проводов равно  $0,20\text{Ом}$ . Определить силу тока  $I$  в цепи.

11. Э.д.с.  $E$  батареи равна  $20\text{В}$ . Сопротивление  $R$  внешней цепи равно  $20\text{Ом}$ , сила тока  $I = 4\text{А}$ . Найти к.п.д. батареи. При каком значении внешнего сопротивления  $R_1$  к.п.д. будет равен  $99\%$ ?

12. Металлический проводник движется с ускорением  $a=100\text{ м/с}^2$ . Используя модель свободных электронов, определить напряженность  $E$  электрического поля в проводнике.

### Вариант 8

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

2. Шарик массой  $m = 300\text{г}$  ударился о стену и отскочил от нее. Определить импульс  $p_1$ , полученный стеной, если в последний момент перед ударом шарик имел скорость  $v_0 = 10\text{м/с}$ , направленную под углом  $\alpha = 30^\circ$  к поверхности стены. Удар считать абсолютно упругим.

3. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек массой  $m_1 = 60\text{кг}$ . На какой угол  $\varphi$  повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя его, вернется в исходную точку на платформе? Масса  $m_2$  платформы равна  $240\text{кг}$ . Момент инерции  $J$  человека рассчитывать как для материальной точки.

4. В колбе вместимостью  $V = 240\text{см}^3$  находится газ при температуре  $T = 290\text{К}$  и давлении  $p = 50\text{кПа}$ . Определить количество вещества  $\nu$  газа и число  $N$  его молекул.

5. Определить работу  $A$  адиабатического расширения водорода массой  $m = 4\text{г}$ , если температура газа понизилась на  $\Delta T = 10\text{К}$ .

6. Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества  $\nu = 1\text{моль}$ , находящийся под давлением  $p_1 = 0,1\text{МПа}$  при температуре  $T_1 = 300\text{К}$ , нагревают при постоянном объеме до давления  $p_2 = 0,2\text{МПа}$ . После этого газ изотермически расширился до начального давления и затем был изобарически сжат до начального объема  $V_1$ . Построить график цикла. Определить температуру  $T$  газа для характерных точек цикла и его термический к.п.д.  $\eta$ .

7. В вершинах правильного шестиугольника со стороной  $a = 10\text{см}$  расположены точечные заряды  $Q, 2Q, 3Q, 4Q, 5Q, 6Q$  ( $Q = 0,1\text{мкКл}$ ). Найти силу  $F$ , действующую на точечный заряд  $Q$ , лежащий в плоскости шестиугольника и равноудаленный от его вершин.

8. Какова потенциальная энергия  $\Pi$  системы четырех одинаковых точечных зарядов  $Q = 10\text{нКл}$ , расположенных в вершинах квадрата со стороной длиной  $a = 10\text{см}$ ?

9. Сила  $F$  притяжения между пластинами плоского воздушного конденсатора равна  $50\text{мН}$ . Площадь  $S$  каждой пластины равна  $200\text{см}^2$ . Найти плотность энергии  $w$  поля конденсатора.

10. На одном конце цилиндрического медного проводника сопротивлением  $R_0 = 100 \text{ Ом}$  (при  $0^\circ \text{ C}$ ) поддерживается температура  $t_1 = 20^\circ \text{ C}$ , на другом  $t_2 = 400^\circ \text{ C}$ . Найти сопротивление  $R$  проводника, считая градиент температуры вдоль его оси постоянным.
11. К батарее аккумуляторов, э.д.с.  $E$  которой равна  $2B$  и внутреннее сопротивление  $r = 0,5 \text{ Ом}$ , присоединен проводник. Определить: 1) сопротивление  $R$  проводника, при котором мощность, выделяемая в нем, максимальна; 2) мощность  $P$ , которая при этом выделяется в проводнике.
12. Медный диск радиусом  $R=0,5 \text{ м}$  равномерно вращается ( $\omega=10^4 \text{ рад/с}$ ) относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. Определить разность потенциалов  $U$  между центром диска и его крайними точками.

### Вариант 9

1. Велосипедное колесо вращается с частотой  $n=5 \text{ с}^{-1}$ . Под действием сил трения оно остановилось через интервал времени  $\Delta t = 1 \text{ мин}$ . Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  и число  $N$  оборотов, которое сделает колесо за это время.
2. Тело массой  $m = 5 \text{ кг}$  брошено под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти: 1) импульс силы  $F$ , действующей на тело, за время его полета; 2) изменение  $\Delta p$  импульса тела за время полета.
3. Платформа в виде диска радиусом  $R = 1 \text{ м}$  вращается по инерции с частотой  $n_1 = 6 \text{ мин}^{-1}$ . На краю платформы стоит человек, масса  $m$  которого равна  $80 \text{ кг}$ . С какой частотой  $n$  будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции  $J$  платформы равен  $120 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ . Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.
4. Определить кинетическую энергию, приходящуюся в среднем на одну степень свободы молекулы азота, при температуре  $T = 1 \text{ кК}$ , а также среднюю кинетическую энергию  $\langle \varepsilon_n \rangle$  поступательного движения,  $\langle \varepsilon_\omega \rangle$  вращательного движения и среднее значение полной кинетической энергии  $\langle \varepsilon \rangle$  молекулы.
5. Азот массой  $m = 2 \text{ г}$ , имевший температуру  $T_1 = 300 \text{ К}$ , был адиабатически сжат так, что его объем уменьшился в  $n = 10 \text{ раз}$ . Определить конечную температуру  $T_2$  газа и работу  $A$  сжатия.
6. Одноатомный газ, содержащий количество вещества  $\nu = 0,1 \text{ кмоль}$ , под давлением  $p_1 = 100 \text{ кПа}$  занимал объем  $V_1 = 5 \text{ м}^3$ . Газ сжимался изобарически до объема  $V_2 = 1 \text{ м}^3$ , затем сжимался адиабатически и расширялся при постоянной температуре до начальных объема и давления. Построить график процесса. Найти: 1) температуры  $T_1, T_2$ , объемы  $V_2, V_3$  и давление  $p_3$ , соответствующие характерным точкам цикла; 2) количество теплоты  $Q_1$ , полученное газом от нагревателя; 3) количество теплоты  $Q_2$ , переданное газом охладителю; 4) работу  $A$ , совершенную газом за весь цикл; 5) термический к.п.д.  $\eta$  цикла.
7. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau$  заряда, равной  $10 \text{ мкКл/м}$ . На продолжении оси стержня на расстоянии  $a = 20 \text{ см}$  от его конца находится точечный заряд  $Q = 10 \text{ нКл}$ . Определить силу  $F$  взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.
8. Найти потенциальную энергию  $\Pi$  системы трех точечных зарядов  $Q_1 = 10 \text{ нКл}$ ,  $Q_2 = 20 \text{ нКл}$  и  $Q_3 = -30 \text{ нКл}$ , расположенных в вершинах равностороннего треугольника со стороной длиной  $a = 10 \text{ см}$ .

9. Какое количество теплоты  $Q$  выделится при разряде плоского конденсатора, если разность потенциалов  $U$  между пластинами равна  $10\text{кВ}$ , расстояние  $d = 5\text{мм}$ , диэлектрик – слюда и площадь  $S$  каждой пластины равна  $100\text{см}^2$ ?
10. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К зажимам катушки присоединен вольтметр сопротивлением  $R_e = 1\text{кОм}$ . Показания амперметра  $I = 0,5\text{А}$ , вольтметра  $U = 100\text{В}$ . Определить сопротивление  $R$  катушки. Сколько процентов от точного значения сопротивления катушки составит погрешность, если не учитывать сопротивления вольтметра?
11. Э.д.с. батареи аккумуляторов  $E = 12\text{В}$ , сила тока  $I$  короткого замыкания равна  $5\text{А}$ . Какую наибольшую мощность  $P_{max}$  можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?
12. Металлический стержень движется вдоль своей оси со скоростью  $v = 200$  м/с. Определить заряд  $Q$ , который протечет через гальванометр, подключаемый к концам стержня, при резком его торможении, если длина  $l$  стержня равна  $10$  м, а сопротивление  $R$  всей цепи (включая цепь гальванометра) равно  $10$  мОм.

### Вариант 10

1. Колесо автомашины вращается равноускоренно. Сделав  $N = 50$  полных оборотов, оно изменило частоту вращения от  $n_1 = 4\text{с}^{-1}$  до  $n_2 = 6\text{с}^{-1}$ . Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  колеса.
2. Материальная точка массой  $m = 1\text{кг}$ , двигаясь равномерно, описывает четверть окружности радиуса  $r = 1,2\text{м}$  в течение времени  $t = 10\text{с}$ . Найти изменение  $\Delta p$  импульса точки.
3. На скамье Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной  $l = 2,4\text{м}$  и массой  $m = 8\text{кг}$ , расположенный вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с частотой  $n_1 = 1\text{с}^{-1}$ . С какой частотой  $n_2$  будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции  $J$  человека и скамьи равен  $6\text{кг}\cdot\text{м}^2$ .
4. Смесь гелия и аргона находится при температуре  $T = 1,2\text{кК}$ . Определить среднюю квадратичную скорость  $\langle v_{KB} \rangle$  и среднюю кинетическую энергию атомов гелия и аргона.
5. Кислород, занимавший объем  $V_1 = 1\text{л}$  под давлением  $p_1 = 1,2\text{МПа}$ , адиабатически расширился до объема  $V_2 = 10\text{л}$ . Определить работу  $A$  расширения газа.
6. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура  $T_1$  нагревателя равна  $470\text{К}$ , температура  $T_2$  охладителя равна  $280\text{К}$ . При изотермическом расширении газ совершает работу  $A = 100\text{Дж}$ . Определить термический к.п.д.  $\eta$  цикла, а также количество теплоты  $Q_2$ , которое газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.
7. Расстояние между двумя точечными зарядами  $Q_1 = 1\text{мкКл}$  и  $Q_2 = -Q_1$  равно  $10$  см. Определить силу  $F$ , действующую на точечный заряд  $Q = 0,1\text{мкКл}$ , удаленный на  $r_1 = 6\text{см}$  от первого и на  $r_2 = 8\text{см}$  от второго зарядов.
8. Вычислить потенциальную энергию  $\Pi$  системы двух точечных зарядов  $Q_1 = 100\text{нКл}$  и  $Q_2 = 10\text{нКл}$ , находящихся на расстоянии  $d = 10\text{см}$  друг от друга.
9. Какое количество теплоты  $Q$  выделится при разрядке плоского конденсатора, если разность потенциалов  $U$  между пластинами равна  $15\text{кВ}$ , расстояние  $d = 1\text{мм}$ , диэлектрик – слюда и площадь  $S$  каждой пластины равна  $300\text{см}^2$ ?
10. К источнику тока с э.д.с.  $E = 1,5\text{В}$  присоединили катушку с сопротивлением  $R = 0,1\text{Ом}$ . Амперметр показал силу тока, равную  $I_1 = 0,5\text{А}$ . Когда к источнику тока

присоединили последовательно еще один источник тока с такой же э.д.с., то сила тока  $I$  в той же катушке оказалась равной  $0,4A$ . Определить внутреннее сопротивление  $r_1$  и  $r_2$  первого и второго источников тока.

11. Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение  $U$  на зажимах лампочки равно  $40B$ , сопротивление  $R$  реостата равно  $10\text{ Ом}$ . Внешняя цепь потребляет мощность  $P = 120\text{ Вт}$ . Найти силу тока в цепи.

12. Удельная проводимость  $\gamma$  металла равна  $10\text{ МСм/м}$ . Вычислить среднюю длину  $\langle l \rangle$  свободного пробега электронов в металле, если концентрация  $n$  свободных электронов равна  $10^{28}\text{ м}^{-3}$ . Среднюю скорость  $u$  хаотического движения электронов принять равной  $1\text{ Мм/с}$ .

## Комплект заданий для 2 контрольной работы

по дисциплине «Физика»

**Базовый уровень: задачи 1 – 8**

**Повышенный уровень: задачи 9 -12.**

### Вариант 1

1. Расстояние  $d$  между двумя длинными параллельными проводами равно  $5\text{ см}$ . По проводам в одном направлении текут одинаковые токи силой  $I = 30A$  каждый. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = 4\text{ см}$  от одного и  $r_2 = 3\text{ см}$  от другого провода.

2. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,01\text{ Тл}$  находится прямой провод длиной  $l = 8\text{ см}$ , расположенный перпендикулярно линиям индукции. По проводу течет ток силой  $I = 2\text{ А}$ . Под действием сил поля провод переместился на расстояние  $s = 5\text{ см}$ . Найти работу  $A$  сил поля.

3. По обмотке соленоида индуктивностью  $L=0,2\text{ Гн}$  течет ток  $I=10\text{ А}$ . Определить энергию  $W$  магнитного поля соленоида.

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

5. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол  $\varphi_1=14^\circ$ . На какой угол  $\varphi_2$  отклонен максимум третьего порядка?

6. Во сколько раз релятивистская масса  $m$  – электрона, обладающая кинетической энергией  $T=1,53\text{ МэВ}$ , больше массы покоя  $m_0$ ?

7. Максимум спектральной плотности энергетической плотности энергетической светимости  $(R_{\lambda,T})_{\text{max}}$  яркой звезды Арктур приходится на длину волны  $\lambda_m = 580\text{ нм}$ . Принимая, что звезда излучает как черное тело, определить температуру  $T$  поверхности звезды.

8. Определить угол  $\theta$ , на который был рассеян  $\gamma$ -квант с энергией  $\varepsilon_1=1,53\text{ МэВ}$  при эффекте Комптона, если кинетическая энергия электрона отдачи  $T=0,51\text{ МэВ}$ .

9. Определить энергию  $E$ , массу  $m$  и импульс  $p$  фотона, которому соответствует длина волны  $\lambda=380\text{ нм}$  (фиолетовая граница видимого спектра).

10. Рентгеновское излучение длиной волны  $\lambda=55,8$  пм рассеивается плиткой графита (комpton-эффект). Определить длину волны  $\lambda'$  света, рассеянного под углом  $\theta=60^\circ$  к направлению падающего пучка света.
11. Вычислить радиусы  $r_2$  и  $r_3$  второй и третьей орбит в атоме водорода.
12. Определить дефект массы  $\Delta m$  и энергию связи  $E_{св}$  ядра атома тяжелого водорода.

### Вариант 2

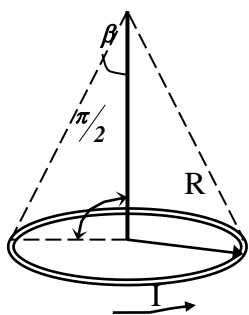
1. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии  $r = 5\text{ см}$  один от другого. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи силой  $I = 10\text{ А}$  каждый. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = 2\text{ см}$  от одного и  $r_2 = 3\text{ см}$  от другого провода.
2. Соленоид индуктивностью  $L = 4\text{ мГн}$  содержит  $N = 600$  витков. Определить магнитный поток  $\Phi$ , если сила тока  $I$ , протекающего по обмотке, равна  $12\text{ А}$ .
3. Индуктивность  $L$  катушки (без сердечника) равна  $0,1\text{ мГн}$ . При какой силе тока  $I$  энергия  $W$  магнитного поля равна  $100\text{ мкДж}$ ?
4. Пучок монохроматических ( $\lambda=0,6\text{ мкм}$ ) световых волн падает под углом  $\varepsilon_1=30^\circ$  на находящуюся в воздухе мыльную пленку ( $n=1,3$ ). При какой наименьшей толщине  $d$  пленки отраженные световые волны будут максимально ослаблены интерференцией? Максимально усилены?
5. Дифракционная решетка содержит  $n=200$  штрихов на  $1\text{ мм}$ . На решетку падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 0,6\text{ мкм}$ ). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?
6. Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом  $\varepsilon_1=54^\circ$ . Определить угол преломления  $\varepsilon_2$  пучка, если отраженный пучок полностью поляризован.
7. Определить температуру  $T$  черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости ( $R_{\lambda,T}$ )<sub>max</sub> приходится на красную границу видимого спектра ( $\lambda_1 = 750\text{ нм}$ ); на фиолетовую ( $\lambda_2 = 380\text{ нм}$ ).
8. Максимальная скорость  $V_{\text{max}}$  фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении его  $\gamma$ -фотонами, равна  $291\text{ Мм/с}$ . Определить энергию  $\varepsilon$ - фотонов.
9. Определить длину волны  $\lambda$ , массу  $m$  и импульс  $p$  фотона с энергией  $\varepsilon = 1\text{ МэВ}$ . Сравнить массу этого фотона с массой покоящегося электрона.
10. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.
11. Определить скорость  $v$  электрона на второй орбите атома водорода.
12. Определить энергию  $E_{св}$ , которая освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро.

### Вариант 3

1. По тонкому проводящему кольцу радиусом  $R = 10\text{ см}$  течет ток силой  $I = 80\text{ А}$ . Найти магнитную индукцию  $B$  в точке, равноудаленной от всех точек кольца на  $r = 20\text{ см}$ .
2. С помощью реостата равномерно увеличивают силу тока в катушке на  $\Delta I = 0,1\text{ А}$  в  $1\text{ с}$ . Индуктивность  $L$  катушки равна  $0,01\text{ Гн}$ . Найти среднее значение э.д.с. самоиндукции  $\langle E_i \rangle$ .

3. Соленоид содержит  $N=1000$  витков. Сила тока  $I$  в его обмотке равна  $1$  А, магнитный поток  $\Phi$  через поперечное сечение соленоида равен  $0,1$  мВб. Вычислить энергию  $W$  магнитного поля.
4. На тонкий стеклянный клин ( $n=1,55$ ) падает нормально монохроматический свет. Двугранный угол  $\alpha$  между поверхностями клина равен  $2'$ . Определить длину световой волны  $\lambda$ , если расстояние  $b$  между соседними интерференционными максимумами в отраженном свете равно  $0,3$  мм.
5. На дифракционную решетку, содержащую  $n=400$  штрихов на  $1$  мм, падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 0,6$  мкм). Найти общее число дифракционных максимумов, которое дает эта решетка. Определить угол  $\varphi$  дифракции, соответствующий последнему максимуму.
6. На какой угловой высоте  $\varphi$  над горизонтом должно находиться Солнце, чтобы солнечный свет, отраженный от поверхности воды, был полностью поляризован?
7. Температура верхних слоев Солнца равна  $5,8$  кК. Считая Солнце черным телом, определить длину волны  $\lambda_m$ , которой соответствует максимальная спектральная плотность излучательности  $(r_{\lambda,T})_{\max}$  Солнца.
8. Определить максимальную скорость  $V_{\max}$  фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении его  $\gamma$ -фотонами с энергией  $\varepsilon=1,53$  МэВ.
9. Определить длину волны  $\lambda$  фотона, импульс которого равен импульсу электрона, обладающего скоростью  $V = 10 \frac{M_0 c^2}{h}$ .
10. Определить угол  $\theta$  рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны  $\Delta\lambda$  при рассеянии равно  $3,62$  пм.
11. Определить частоту обращения электрона на второй орбите атома водорода.
12. Определить удельную энергию связи  $E$  ядра  ${}^{12}_6\text{C}$ .

#### Вариант 4



1. По проводнику в виде тонкого кольца радиусом  $R = 10$  см течет ток. Чему равна сила  $I$  этого тока, если магнитная индукция  $B$  поля в точке  $A$  (рис.) равна  $1$  мкТл? Угол  $\beta = 10^\circ$ .

205. Через проволочный виток диаметром  $d=20$  см течет ток силой  $I=5$  А. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке, лежащей на оси витка на расстоянии  $a=30$  см от него.

2. Тонкий медный провод массой  $m = 1$  г согнут в виде квадрата, и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле ( $B = 0,1$  Тл) так, что плоскость его перпендикулярна линиям индукции поля. Определить количество электричества  $Q$ , которое протечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.
3. На железное кольцо намотано в один слой  $N=200$  витков. Определить энергию  $W$  магнитного поля, если при токе  $I=2,5$  А магнитный поток  $\Phi$  в железе равен  $0,5$  мВб.
4. Двугранный угол стеклянного клина равен  $0,2'$ . На клин нормально к его поверхности падает пучок лучей монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 0,55$  мкм. Определить ширину  $b$  интерференционной полосы.



5. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядков отчасти перекрывают друг друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница ( $\lambda = 0,4$  мкм) спектра третьего порядка.
6. Угол Брюстера  $\varepsilon_B$  при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен  $57^\circ$ . Определить скорость света в этом кристалле.
7. На какую длину волны  $\lambda_m$  приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости  $(R_{\lambda, T})_{\max}$  черного тела при температуре  $t = 0$  С°?
8. Определить максимальную скорость  $v_{\max}$  фотоэлектронов, вылетающих из металла под действием  $\gamma$ -излучения с длиной волны  $\lambda = 0,3$  нм.
9. Определить длину волны  $\lambda$  фотона, масса которого равна массе покоя: 1) электрона; 2) протона.
10. Фотон с энергией  $\varepsilon = 0,4$  МэВ рассеялся под углом  $\theta = 90^\circ$  на свободном электроне. Определить энергию  $\varepsilon'$  рассеянного фотона и кинетическую энергию  $T$  электрона отдачи.
11. Определить потенциальную  $U$ , кинетическую  $T$  и полную  $E$  энергии электрона, находящегося на первой орбите атома водорода.
12. Энергия связи  $E_{CB}$  ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна  $7,72$  МэВ. Определить массу  $m_a$  нейтрального атома, имеющего это ядро.

### Вариант 5

1. Через проволочный виток диаметром  $d = 20$  см течет ток силой  $I = 5$  А. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке, лежащей на оси витка на расстоянии  $a = 30$  см от него
2. Проволочное кольцо радиусом  $r = 10$  см лежит на столе. Какое количество электричества  $Q$  протечет по кольцу, если его повернуть с одной стороны на другую? Сопротивление  $R$  кольца равно  $1$  Ом. Вертикальная сопротивляющая индукции  $B$  магнитного поля Земли равна  $50$  мкТл.
3. При некоторой силе тока  $I$  плотность энергии  $w$  магнитного поля соленоида (без сердечника) равна  $0,2$  Дж/м<sup>3</sup>. Во сколько раз увеличится плотность энергии поля при той же силе тока, если соленоид будет иметь железный сердечник?
4. На тонкий стеклянный клин в направлении нормали к его поверхности падает монохроматический свет ( $\lambda = 600$  нм). Определить угол  $\theta$  между поверхностями клина, если расстояние  $b_i$ , между смежными интерференционными минимумами в отраженном свете равно  $4$  мм.
5. На дифракционную решетку содержащую  $n = 500$  штрихов на миллиметр, падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить ширину  $b$  спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана  $L = 3$  м. Границы видимого спектра  $\lambda_{кр} = 780$  нм,  $\lambda_{ф} = 400$  нм.
6. Предельный угол  $\varepsilon_1$  полного отражения пучка света на границе жидкости с воздухом равен  $43^\circ$ . Определить угол Брюстера  $\varepsilon_B$  для падения луча из воздуха на поверхность этой жидкости.
7. Красная граница фотоэффекта для цинка  $\lambda_0 = 310$  нм. Определить максимальную кинетическую энергию  $T_{\max}$  фотоэлектронов в электрон – вольтах, если на цинк падает свет с длиной волны  $\lambda = 200$  нм.
8. Определить длину волны  $\lambda$  ультрафиолетового излучения, падающего на поверхность некоторого металла, при максимальной скорости фотоэлектронов, равной  $10$  Мм/с. Работой выхода электронов из металла пренебречь.

9. Давление  $p$  монохроматического света ( $\lambda = 600$  нм) на черную поверхность расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно  $0,1$  мкПа. Определить число  $N$  фотонов, падающих за время  $t = 1$  с на поверхность площадью  $S = 1$  см<sup>2</sup>.
10. Определить импульс  $p$  электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией, равной энергии покоя электрона, был рассеян на угол  $\theta = 180^\circ$ .
11. Определить длину волны  $\lambda$ , соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.
12. Определить массу  $m_a$  нейтрального атома, если ядро этого атома состоит из трех протонов и двух нейтронов и энергия связи  $E_{св}$  ядра равна  $26,3$  МэВ.

### Вариант 6

1. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи силой  $I_1 = 20$  А и  $I_2 = 30$  А в противоположных направлениях. Расстояние  $d$  между проводами равно  $20$  см. Вычислить магнитную индукцию  $B$  в точке, удаленной на  $r_1 = 25$  см от первого и на  $r_2 = 40$  см от второго провода
2. Магнитная индукция  $B$  поля между полюсами двухполюсного генератора равна  $0,8$  Тл. Ротор имеет  $N = 100$  витков площадью  $S = 400$  см<sup>2</sup>. Определить частоту  $n$  вращения якоря, если максимальное значение э.д.с. индукции  $E_{i_{max}} = 200$  В.
3. Обмотка тороида с немагнитным сердечником имеет  $n = 10$  витков на каждый сантиметр длины. Определить плотность энергии  $w$  поля, если по обмотке течет ток  $I = 16$  А.
4. В опыте Юнга расстояние  $d$  между щелями равно  $0,8$  мм. На каком расстоянии  $l$  от щелей следует расположить экран, чтобы ширина  $b$  интерференционной полосы оказалась равной  $2$  мм? ( $\lambda = 640$  нм)
5. Сколько штрихов на каждый миллиметр содержит дифракционная решетка, если при наблюдении в монохроматическом свете ( $\lambda = 0,6$  мкм), максимум пятого порядка отклонен на угол  $\varphi = 18^\circ$ ?
6. Угол  $\alpha$  между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен  $45^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличится до  $60^\circ$ ?
7. Вследствие изменения температуры абсолютно черного тела максимум спектральной плотности  $(R_{\lambda,T})_{max}$  сместился с  $\lambda_1 = 2,4$  мкм на  $\lambda_2 = 0,8$  мкм. Как и во сколько раз изменилась энергетическая светимость  $R_\varepsilon$  тела и максимальная спектральная плотность энергетической светимости?
8. На цинковую пластину падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 220$  нм. Определить максимальную скорость  $V_{max}$  фотоэлектронов.
9. Спутник в форме шара движется вокруг Земли на такой высоте, что поглощением солнечного света в атмосфере можно пренебречь. Диаметр спутника  $d = 40$  м. Зная солнечную постоянную  $C = 1,4 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$  и принимая, что поверхность спутника полностью отражает свет, определить силу давления  $F$  солнечного света на спутник.
10. Какая доля энергии фотона при эффекте Комптона приходится на электрон отдачи, если фотон претерпел рассеяние на угол  $\theta = 180^\circ$ ? Энергия  $\varepsilon$  фотона до рассеяния равна  $0,255$  МэВ.
11. Найти наибольшую  $\lambda_{max}$  и наименьшую  $\lambda_{min}$  длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена).
12. Атомное ядро, поглотившее  $\gamma$ -фотон ( $\lambda = 0,47$  пм), пришло в возбужденное состояние и распалось на отдельные нуклоны, разлетевшиеся в разные стороны. Суммарная кинетическая энергия  $T$  нуклонов равна  $0,4$  МэВ. Определить энергию связи  $E_{св}$  ядра.

## Вариант 7

1. По двум бесконечно длинным параллельным проводам текут токи силой  $I_1 = 20\text{ A}$  и  $I_2 = 30\text{ A}$  в одном направлении. Расстояние  $d$  между проводами равно  $10\text{ см}$ . Вычислить магнитную индукцию  $B$  в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние  $r = 10\text{ см}$ .
2. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,35\text{ Тл}$  равномерно с частотой  $n = 480\text{ мин}^{-1}$  вращается рамка, содержащая  $N = 1500$  витков площадью  $S = 50\text{ см}^2$ . Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Определить максимальную э.д.с. индукции  $E_{\max}$ , возникающую в рамке.
3. Обмотка тороида содержит  $n=10$  витков на каждый сантиметр длины. Сердечник не магнитный. При какой силе тока  $I$  в обмотке плотность энергии  $w$  магнитного поля равна  $1\text{ Дж/м}^3$ ?
4. Расстояние  $d$  между двумя щелями в опыте Юнга равно  $1\text{ мм}$ , расстояние  $l$  от щелей до экрана равно  $3\text{ м}$ . Определить длину волны  $\lambda$ , испускаемой источником монохроматического света, если ширина  $b$  полос интерференции на экране равна  $1,5\text{ мм}$ .
5. На щель шириной  $a=0,1\text{ мм}$  падает нормально монохроматический свет ( $\lambda=0,5\text{ мкм}$ ). За щелью помещена собирающая линза, в фокальной плоскости которой находится экран. Что будет наблюдаться на экране, если угол  $\varphi$  дифракции равен: 1)  $17'$ ; 2)  $43'$ .
6. Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол  $\alpha=30^\circ$ , если в каждом из николей в отдельности теряется  $10\%$  интенсивности падающего на него света?
7. При увеличении термодинамической температуры  $T$  черного тела в два раза длина волны  $\lambda_m$ , на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости  $(R_{\lambda,T})_{\max}$ , уменьшилась на  $\Delta\lambda = 400\text{ нм}$ . Определить начальную и конечную температуры  $T_1$  и  $T_2$ .
8. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластинки, нужно приложить задерживающую разность потенциалов  $U_1 = 3,7\text{ В}$ . Если платиновую пластинку заменить другой пластинкой, то задерживающую разность потенциалов придется увеличить до  $6\text{ В}$ . Определить работу  $A$  выхода электронов с поверхности этой пластинки.
9. На зеркальце с идеально отражающей поверхностью площадью  $S=1,5\text{ см}^2$  падает нормально свет от электрической дуги. Определить импульс  $p$ , полученный зеркальцем, если поверхностная плотность потока излучения  $\varphi$ , падающего на зеркальце, равна  $0,1\text{ МВт/м}^2$ , продолжительность облучения  $t=1\text{ с}$ .
10. Фотон с энергией  $\varepsilon=0,25\text{ МэВ}$  рассеялся на свободном электроне. Энергия  $\varepsilon'$  рассеянного фотона равна  $0,2\text{ МэВ}$ . Определить угол рассеяния  $\theta$ .
11. Вычислить энергию  $\varepsilon$  фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.
12. Какую наименьшую энергию  $E$  нужно затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны ядра  ${}^7_3\text{Li}$  и  ${}^7_4\text{Be}$ ? Почему для ядра бериллия эта энергия меньше, чем для ядра лития?

## Вариант 8

1. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток силой  $I = 40\text{ A}$ . Длина  $a$  стороны треугольника равна  $30\text{ см}$ . Определить магнитную индукцию  $B$  в точке пересечения высот.

2. Рамка площадью  $S = 200 \text{ см}^2$  равномерно вращается с частотой  $n = 10 \text{ с}^{-1}$  относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля ( $B = 0,2 \text{ Тл}$ ). Каково среднее значение э.д.с. индукции  $\langle E_i \rangle$  за время, в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения?
3. Катушка индуктивностью  $L = 1 \text{ мГн}$  и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром  $D = 20 \text{ см}$  каждая, соединены параллельно. Расстояние  $d$  между пластинами равно  $1 \text{ см}$ . Определить период  $T$  колебаний.
4. Расстояние  $d$  между двумя когерентными источниками света ( $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ ) равно  $0,1 \text{ мм}$ . Расстояние  $b$  между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно  $1 \text{ см}$ . Определить расстояние  $l$  от источников до экрана.
5. На узкую щель падает нормально монохроматический свет. Угол  $\varphi$  отклонения пучков света, соответствующих второй светлой дифракционной полосе, равен  $1^\circ$ . Скольким длинам волн падающего света равна ширина щели?
6. Пластинку кварца толщиной  $d_1 = 2 \text{ мм}$ , вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол  $\varphi = 53^\circ$ . Определить толщину  $d_2$  пластинки, при которой данный монохроматический свет не проходит через анализатор.
7. Эталон единицы силы света – кандела – представляет собой полный (излучающий волны всех длин) излучатель, поверхность которого площадь  $S = 0,5305 \text{ мм}^2$  имеет температуру  $t$  затвердевания платины, равную  $1063^\circ \text{С}$ . Определить мощность  $P$  излучателя.
8. На поверхность лития падает монохроматический свет ( $\lambda = 310 \text{ нм}$ ). Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов  $U$  не менее  $1,7 \text{ В}$ . Определить работу выхода  $A$ .
9. Поток энергии  $\Phi_e$ , излучаемый электрической лампой, равен  $600 \text{ Вт}$ . На расстоянии  $r = 1 \text{ м}$  от лампы перпендикулярно падающим лучам расположено круглое плоское зеркальце диаметром  $d = 2 \text{ см}$ . Принимая, что излучение лампы одинаково во всех направлениях и что зеркальце полностью отражает падающий на него свет, определить силу  $F$  светового давления на зеркальце.
10. Угол рассеяния  $\theta$  фотона равен  $90^\circ$ . Угол отдачи  $\varphi$  электрона равен  $30^\circ$ . Определить энергию  $\mathcal{E}$  падающего фотона.
11. Определить наименьшую  $\mathcal{E}_{\min}$  и наибольшую  $\mathcal{E}_{\max}$  энергии фотона в ультрафиолетовой серии спектра водорода (серии Лаймана).
12. Определить энергию  $E$ , которая выделится при образовании из протонов и нейтронов ядер гелия  ${}^4_2\text{He}$  массой  $m = 1 \text{ г}$ .

### Вариант 9

1. По контуру в виде квадрата идет ток силой  $I = 50 \text{ А}$ . Длина  $a$  стороны квадрата равна  $20 \text{ см}$ . Определить магнитную индукцию  $B$  в точке пересечения диагоналей.
2. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,4 \text{ Тл}$  в плоскости, перпендикулярной линиям индукции поля, вращается стержень длиной  $l = 10 \text{ см}$ . Ось вращения проходит через один из концов стержня. Определить разность потенциалов  $U$  на концах стержня при частоте вращения  $n = 16 \text{ с}^{-1}$ .

3. Конденсатор емкостью  $C=500$  пФ соединен параллельно с катушкой длиной  $l=40$  см и площадью  $S$  сечения, равной  $5 \text{ см}^2$ . Катушка содержит  $N=1000$  витков. Сердечник немагнитный. Найти период  $T$  колебаний.
4. Найти все длины волн видимого света (от  $0,76$  до  $0,38$  мкм), которые будут: 1) максимально усилены; 2) максимально ослаблены при оптической разности хода  $\Delta$  интерферирующих волн, равной  $1,8$  мкм.
5. На щель шириной  $0,05$  мм падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 0,6$  мкм). Определить угол  $\varphi$  между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.
6. Никотин (чистая жидкость), содержащийся в стеклянной трубке длиной  $d=8$  см, поворачивает плоскость поляризации желтого света натрия на угол  $\varphi = 137^\circ$ . Плотность никотина  $\rho = 1,01 \times 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Определить удельное вращение  $[\alpha]$  никотина.
7. Максимальная спектральная плотность энергетической светимости  $(R_{\lambda,T})_{\text{max}}$  черного тела равна  $4,16 \cdot 10^{11} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ . На какую длину волны  $\lambda_m$  она приходится?
8. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта  $\lambda_0 = 307$  нм и максимальная кинетическая энергия  $T_{\text{max}}$  фотоэлектрона равна  $1$  эВ?
9. Определить поверхностную плотность  $I$  потока энергии излучения, падающего на зеркальную поверхность, если световое давление  $p$  при перпендикулярном падении лучей равно  $10$  мкПа.
10. Фотон ( $\lambda = 1$  пм) рассеялся на свободном электроны под углом  $\theta = 90^\circ$ . Какую долю своей энергии фотон передал электрону?
11. Атомарный водород, возбужденный светом определенной длины волны, при переходе в основное состояние испускает только три спектральные линии. Определить длины волн этих линий и указать, каким сериям они принадлежат.
12. Какую наименьшую энергию  $E$  нужно затратить, чтобы оторвать один нейтрон от ядра азота  ${}^1_7\text{N}$ ?

### Вариант 10

1. По тонкому проводу, изогнутому в виде прямоугольника, течет ток силой  $I = 60$  А. Длины сторон прямоугольника равны  $a = 30$  см и  $b = 40$  см. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке пересечения диагоналей.
2. Проволочный виток радиусом  $r = 4$  см, имеющий сопротивление  $R = 0,01$  Ом, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,04$  Тл. Плоскость рамки составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с линиями индукции поля. Какое количество электричества  $Q$  протечет по витку, если магнитное поле исчезнет?
3. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью  $L=20$  мкГн и конденсатора емкостью  $C=80$  нФ. Величина емкости может отклоняться от указанного значения на 2%. Вычислить, в каких пределах может изменяться длина волны, на которую резонирует контур.
4. Какое наименьшее число  $N_{\text{min}}$  штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы в спектре 2-го порядка можно было видеть отдельно две желтые линии натрия с длинами волн  $\lambda_1 = 589,0$  нм и  $\lambda_2 = 589,6$  нм? Какова длина  $l$  такой решетки, если постоянная решетки  $d=5$  мкм?

5. Плоская световая волна падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. В результате дифракции в некоторых точках оси отверстия, находящихся на расстояниях  $b_i$  от его центра, наблюдаются максимумы интенсивности. 1) Получить вид функции  $b = f(r, \lambda, n)$ , где  $r$ -радиус отверстия;  $\lambda$  -длина волны;  $n$ -число зон Френеля, открываемых для данной точки оси отверстия. 2) Сделать тоже самое для точек оси отверстия, в которых наблюдается минимумы интенсивности.
6. Раствор глюкозы с массовой концентрацией  $C_1 = 280 \text{ кг/м}^3$ , содержащийся в стеклянной трубке поворачивает плоскость поляризации монохроматического света, проходящего через этот раствор, на угол  $\varphi_1 = 32^\circ$ . Определить массовую концентрацию  $C_2$  глюкозы в другом растворе, налитом в трубку такой же длины, если он поворачивает плоскость поляризации на угол  $\varphi_2 = 24^\circ$ .
7. Температура черного тела равна 2 кК. Определить: 1) Спектральную плотность энергетической светимости ( $r_{\lambda, T}$ ) для длины волны  $\lambda = 600 \text{ нм}$ ; 2) Энергетическую светимость  $R_\varepsilon$  в интервале длин волн от  $\lambda_1 = 590 \text{ нм}$  до  $\lambda_2 = 610 \text{ нм}$ . Принять что средняя спектральная плотность энергетической светимости тела в этом интервале равна значению, найденному для длины волны  $\lambda = 600 \text{ нм}$ .
8. Будет ли наблюдаться фотоэффект, если на поверхность серебра направить ультрафиолетовое излучение с длиной волны  $\lambda = 300 \text{ нм}$ .
9. Определить энергетическую освещенность (облученность)  $E_e$  зеркальной поверхности, если давление, производимое излучением,  $p = 40 \text{ мкПа}$ . Излучение падает нормально к поверхности.
10. Длина волны  $\lambda$  фотона равна комптоновской длине  $\lambda_C$  электрона. Определить энергию  $\mathcal{E}$  и импульс  $p$  фотона.
11. Фотон с энергией  $\mathcal{E} = 16,5 \text{ эВ}$  выбил электрон из невозбужденного атома водорода. Какую скорость  $U$  будет иметь электрон вдали от ядра атома?
12. Найти минимальную энергию  $E$ , необходимую для удаления одного протона из ядра азота  ${}^{14}_7\text{N}$ .

### Критерии оценивания компетенций

Оценка	Критерий
5	Выполнено все задачи. При решении задач могут быть допущены вычислительные ошибки, не влияющие на ход решения задачи.
4	Выполнено 10 задач. При решении задач могут быть допущены вычислительные ошибки, не влияющие на ход решения задачи.
3	Выполнено 8 задач. При решении задач могут быть допущены вычислительные ошибки, не влияющие на ход решения задачи.
2	Остальные случаи.

Составитель \_\_\_\_\_ Г.И. Середжинова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой «Физики, электротехники  
и электроэнергетики»  
\_\_\_\_\_ А.В. Пермяков  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

**Комплект тестовых заданий**

по дисциплине «Физика»

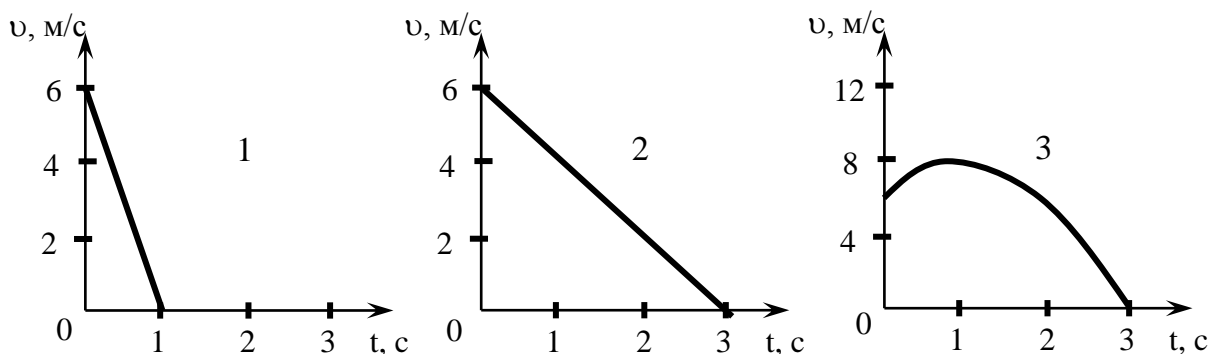
**Тема 1. Кинематика**

**Базовый уровень: тесты 1 – 20**

**Повышенный уровень тесты 21 - 26**

- Уравнение движения материальной точки  $x = 4 + 2t - 0,5t^2$ . Найти ускорение в момент времени  $t = 2c$ :  
1)  $-6m/c^2$ ;      2)  $-1m/c^2$ ;      3)  $2,5m/c^2$ ;      4)  $-4m/c^2$ .
- Камень падает с высоты 2000м без начальной скорости. Сколько времени он падает?  
1) 10с;      2) 5с;      3) 20с;      4) 30с.
- Точка движется согласно уравнению  $x = At + Bt^3$ , где  $A = 6m/c$ ,  $B = -0,125m/c^3$ .  
Найти скорость через 3с.  
1)  $-3,725m/c$ ;    2)  $2,625m/c$ ;      3)  $0m/c$ ;      4)  $-2,625m/c$ .
- Найти полное время движения тела, брошенного вертикально вверх со скоростью  $20m/c$ :  
1) 10с;      2) 4с;      3) 16с;      4) 34с.
- Автомобиль движется со скоростью  $72km/ч$  равномерно затормозил и остановился через 20 сек. Каков тормозной путь автомобиля?  
1) 72м;      2) 144м;      3) 200м;      4) 400м.
- Как движется тело, если его путь описывается уравнением  $S=At-Bt^2$ , где постоянные  $A>0$  и  $B>0$ ?  
1) равнозамедленное;  
2) равномерно;  
3) равноускоренно;  
4) с переменным по знаку ускорением.
- Движение материальной точки задано уравнением  $x=At+Bt^2$ , где  $A=2$  м/с,  $B=-0,05$  м/с<sup>2</sup>.  
Определить момент времени t, в который скорость точки равна нулю:  
1) 20 с;      2) 10 с;      3) 30 с;      4) 40 с.

8. Траектория тела описывается уравнением  $S=5+6t-3t^2$ . Какой из приведенных ниже графиков выражает зависимость скорости от времени?



9. Какая из приведенных ниже формул соответствует определению ускорения?

1)  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ ;      2)  $a = \frac{v^2}{R}$ ;      3)  $a = \frac{v^2}{2S}$ ;      4)  $a = \frac{v}{t}$ .

10. Какие из приведенных зависимостей описывают равномерное движение?  $S$  – пройденный путь,  $t$  – время

1)  $S=2t+3$ ;      2)  $S=5t^2$ ;      3)  $S=3+t^2$ ;      4)  $S=5+2t-2t^2$ .

11. Какие из приведенных зависимостей описывают равноускоренное движение?  $S$  – пройденный путь,  $t$  – время

1)  $S=2t+3$ ;      2)  $S=5t^2$ ;      3)  $S=3t$ ;      4)  $S=5+2t-2t^2$ .

12. Какие из приведенных зависимостей описывают равнозамедленное движение?  $S$  – пройденный путь,  $t$  – время

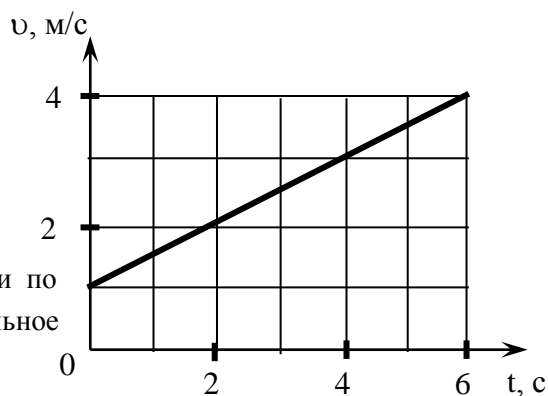
1)  $S=2t+3$ ;      2)  $S=5t^2$ ;      3)  $S=3t$ ;      4)  $S=5+2t-2t^2$ .

13. У автобуса при скорости 12 м/с тормозной путь оказался равным 54 м. Сколько секунд после начала торможения автобус шёл до остановки?

1) 9 с;      2) 4,5 с;      3) 10 с;      4) 2 с.

14. По графику скорости определить ускорение тела и написать уравнение зависимости  $v(t)$ :

1)  $0,5 \text{ м/с}^2$ ,  $v=1+0,5t$ ;  
 2)  $0,75 \text{ м/с}^2$ ,  $v=1+0,75t$ ;  
 3)  $0,5 \text{ м/с}^2$ ,  $v=1+0,25t^2$ ;  
 4)  $1 \text{ м/с}^2$ ,  $v=1+0,5t$ .



15. Найти скорость равномерного движения точки по окружности радиуса  $R = 10 \text{ м}$ , если нормальное ускорение  $a_n = 4,9 \text{ м/с}^2$ :

1)  $7 \text{ м/с}$ ;      2)  $49 \text{ м/с}$ ;      3)  $11,3 \text{ м/с}$ ;      4)  $3,275 \text{ м/с}$ .

16. Движение материальной точки по окружности радиуса  $R = 4 \text{ м}$  задано уравнением  $\varphi = A + Bt + Ct^2$ , где  $A = 10 \text{ рад}$ ,  $B = -1 \text{ рад/с}$ ,  $C = 1 \text{ рад/с}^2$ . Найти тангенциальное ускорение:



- 1)  $3,8 \text{ м/с}^2$ ;      2)  $6,2 \text{ рад/с}^2$ ;      3)  $8 \text{ м/с}^2$ ;      4)  $4 \text{ рад/с}^2$ .

17. Диск радиуса  $R = 20 \text{ см}$  вращается согласно уравнению  $\varphi = A + Bt + Ct^3$ , где  $A = 3 \text{ рад}$ ,  $B = -25 \text{ рад/с}$ ,  $C = 0,1 \text{ рад/с}^3$ . Найти нормальное ускорение диска через  $t = 10 \text{ с}$ :

- 1)  $0,5 \text{ рад/с}^2$ ;      2)  $-3,2 \text{ м/с}^2$ ;      3)  $3 \text{ рад/с}^2$ ;      4)  $5 \text{ м/с}^2$ .

18. Тело брошено под углом  $\alpha$  к горизонту. При каком значении  $\alpha$  тело пролетит наибольшее расстояние?

- 1)  $30^\circ$ ;      2)  $60^\circ$ ;      3)  $45^\circ$ ;      4)  $15^\circ$ .

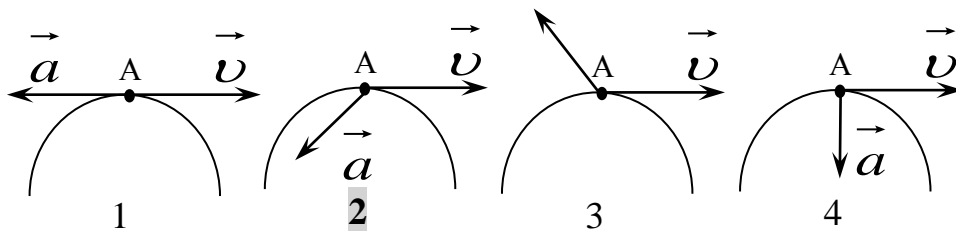
19. Тело брошено со скоростью  $3 \text{ м/с}$  под углом  $30^\circ$  к горизонту. Чему равно время подъема тела до наивысшей точки? ( $g = 10 \text{ м/с}^2$ ):

- 1)  $0,15 \text{ с}$ ;      2)  $0,3 \text{ с}$ ;      3)  $0,073 \text{ с}$ ;      4)  $1,5 \text{ с}$ .

20. Тело брошено под углом  $60^\circ$  к горизонту со скоростью  $10 \text{ м/с}$ . Чему равна горизонтальная составляющая скорости в момент времени  $t = 1 \text{ с}$ ?

- 1)  $5 \text{ м/с}$ ;      2)  $4 \text{ м/с}$ ;      3)  $2,5 \text{ м/с}$ ;      4)  $6 \text{ м/с}$ .

21. На рисунках изображены: траектория движения, векторы скорости  $\vec{v}$  и полного ускорения  $\vec{a}$  материальной точки А. Укажите номер рисунка, на котором правильно показано направление вектора полного ускорения, если движение точки происходит с замедлением:



22. Что характеризует центростремительное ускорение?

- 1) быстроту изменения вектора скорости по величине;  
2) быстроту изменения вектора скорости по направлению;  
3) быстроту приближения тела к центру окружности;  
4) быстроту изменения вектора угловой скорости по направлению.

23. Как направлено центростремительное ускорение?

- 1) вдоль вектора скорости;  
2) перпендикулярно вектору скорости;  
3) определяется по правилу буравчика;  
4) определяется по правилу левой руки.

24. Что характеризует тангенциальное ускорение?

- 1) быстроту изменения вектора скорости по величине;  
2) быстроту изменения вектора скорости по направлению;  
3) быстроту удаления тела от центра окружности;  
4) быстроту изменения тангенса угла скорости движения.

25. Как направлено тангенциальное ускорение?

- 1) вдоль вектора скорости;  
2) перпендикулярно вектору скорости;  
3) определяется по правилу буравчика;

4)определяется по правилу правой руки.

26.Частица движется по криволинейной траектории. Как направлена скорость в любой точке траектории?

- 1)По касательной к траектории;
- 2)По нормали к траектории;
- 3)Под углом к касательной;
- 4)Вдоль прямой, соединяющей начальную и конечную точки траектории.

### Тема 2. Динамика.

**Базовый уровень: тесты 1 – 12**

**Повышенный уровень тесты 13 - 16**

1. Найти силу, действующую на тело массой 2кг, движущегося согласно уравнению  $x = A + Bt + Ct^3$ , где  $A = 1м$ ,  $B = -2м/с$ ,  $C = 1м/с^3$  через 3с от начала движения:

- 1)36 Н;                      2)18 Н;                      3)44Н;                      4)48 Н.

2. Вычислить максимальную скорость автомобиля, едущего по закруглению шоссе радиуса 200м, если коэффициент трения колес о дорогу 0,1:

- 1)20м/с;                      2)10м/с;                      3)5,6м/с;                      4)14,1м/с.

3. Автомобиль массой 5т движется со скоростью 10м/с по выпуклому мосту. Найти силу давления на мост в его верхней части, если радиус кривизны моста 50м:

- 1) 60кН;                      2) 40кН;                      3) 10кН;                      4) 50кН.

4. Плавающая под водой, кит развивает мощность 6 кВт для достижения скорости 12м/с. Найти силу сопротивления воды:

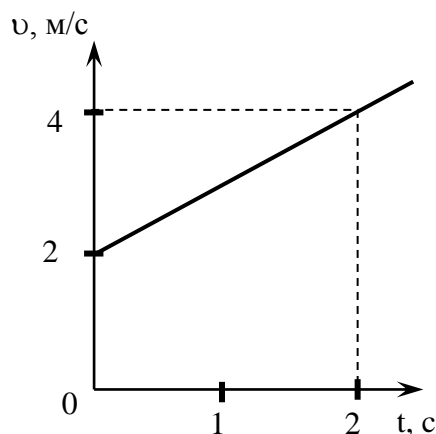
- 1) 600Н;                      2) 120Н;                      3) 500Н;                      4) 420Н.

5. Как будет двигаться первоначально покоящееся тело массой 10кг под действием постоянной силы 10 Н?

- 1) равноускоренно с ускорением 1 м/с<sup>2</sup>;
- 2) равномерно со скоростью 1 м/с;
- 3) равномерно со скоростью 0,5 м/с;
- 4) равноускоренно с ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup>.

6. Автомобиль массой 1000кг движется равномерно и прямолинейно по горизонтальной дороге при силе тяги двигателя 2кН. Каково значение коэффициента трения?  $g=10 м/с^2$ :

- 1) 0,2;                      2) 0,1;                      3) 0,05;                      4) 0,4.

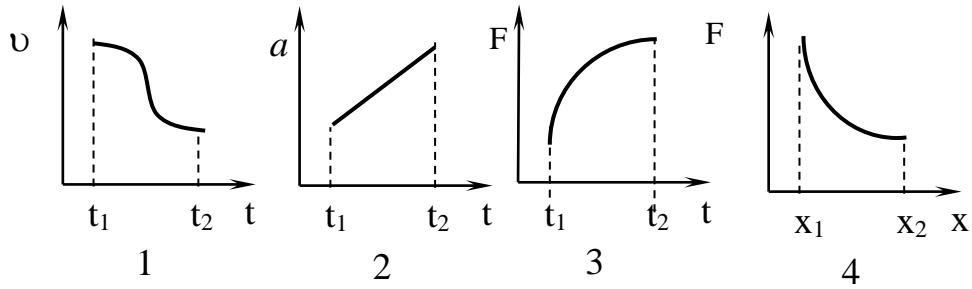


7. На рисунке приведён график зависимости скорости тела  $v$  от времени  $t$ . Масса тела 10кг. Чему равна сила, действующая на тело?

- 1) 10 Н;
- 2)5 Н;
- 3) 20 Н;
- 4) 30 Н.

8. На каком графике площадь криволинейной трапеции равна численному значению пути, пройденному телом?  $v$  и  $a$  –

скорость и ускорение тела,  $F$  – сила, действующая на тело,  $t$  – время,  $x$  – координата тела:



9. Указать случаи, для которых материальная точка, находящаяся в инерциальной системе отсчёта, может двигаться равномерно и прямолинейно.

- 1) на точку действует постоянная сила;
- 2) сумма всех действующих на точку сил равна нулю;
- 3) сумма всех действующих на точку сил перпендикулярна направлению движения;
- 4) сумма всех действующих на точку сил не равна нулю.

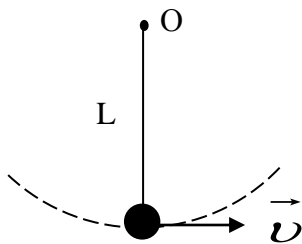
10. С каким ускорением должен двигаться автомобиль на прямолинейном участке пути длиной 30м для увеличения скорости от  $36 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  до  $72 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  ?

- 1)  $1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ;
- 2)  $5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ;
- 3)  $10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ;
- 4)  $4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

11. Как изменится период вращения Земли вокруг своей оси, если растают льды Антарктиды?

- 1) Увеличится;
- 2) Уменьшится;
- 3) Не изменится;
- 4) нет правильного ответа.

12. Шар прикреплен на нерастяжимой и невесомой нити длиной  $L$  к горизонтальной оси  $O$ . Какую минимальную скорость  $\vec{v}$  надо сообщить шару для совершения полного оборота вокруг горизонтальной оси?



- 1)  $\sqrt{5gL}$ ;
- 2)  $\sqrt{gL}$ ;
- 3)  $\sqrt{2gL}$ ;
- 4)  $\sqrt{3gL}$ .

13. Металлический шарик массой 100г равномерно движется в горизонтальной плоскости по окружности радиусом 50см с частотой  $3 \text{ с}^{-1}$ . Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить частоту до  $5 \text{ с}^{-1}$ ?

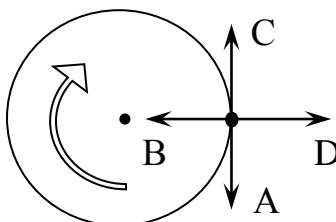
- 1) 7,9 Дж;
- 2) 15,8 Дж;
- 3) 3,95 Дж;
- 4) 5,27 Дж.

14. В каком случае материальная точка движется равномерно по окружности?

- 1) Сила, приложенная к точке, направлена перпендикулярно к скорости и постоянна по модулю;
- 2) Направление силы, приложенной к точке, совпадает с направлением скорости;
- 3) Направление силы, приложенной к точке, противоположно направлению скорости;
- 4) Сила, приложенная к точке, направлена перпендикулярно к скорости и изменяется по модулю с постоянной скоростью.

15. Материальная точка движется равномерно по окружности в указанном направлении. Укажите направление вектора ускорения в момент, показанный на рисунке

- 1) A;
- 2) B;
- 3) C;
- 4) D.



16. Человек поднимается по равномерно движущемуся вверх со скоростью  $\vec{v}$  эскалатору с ускорением  $\vec{a}_0$  относительно эскалатора. Каково ускорение  $\vec{a}$  человека относительно Земли?  $\vec{g}$  - ускорение силы тяжести:

- 1)  $\vec{a} = \vec{a}_0$ ;
- 2)  $\vec{a} = \vec{a}_0 + \vec{g}$ ;
- 3)  $\vec{a} = \vec{a}_0 - \vec{g}$ ;
- 4)  $\vec{a} = \vec{a}_0 - \frac{\vec{v}}{t}$ .

### Тема 3. Законы сохранения.

**Базовый уровень: тесты 1 – 20**

**Повышенный уровень тесты 21 - 33**

1. Определить изменение импульса мяча массой 0,3кг, падающего на пол под углом  $60^\circ$  со скоростью 10 м/с. Удар считать абсолютно упругим:

- 1)  $3,2 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ ;
- 2)  $0,5 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ ;
- 3)  $3 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ ;
- 4)  $1,5 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ .

2. Шарик массой  $m=100\text{г}$  упал с высоты  $h=2,5\text{м}$  на горизонтальную плиту, масса которой много больше массы шарика и отскочил от нее вертикально вверх. Считая удар абсолютно упругим, определить импульс, полученный плитой:

- 1)  $3\text{Н} \cdot \text{с}$ ;
- 2)  $2,8 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ ;
- 3)  $4,8 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ ;
- 4)  $1,4\text{Н} \cdot \text{с}$ .

3. Шар массой  $m_1=12\text{ кг}$ , движущийся со скоростью  $v_1 = 4\text{ м/с}$ , сталкивается с неподвижным шаром массой  $m_2=4\text{ кг}$ . Найти скорость их движения в случае неупругого удара:

- 1)  $1,4\text{ м/с}$ ;
- 2)  $2,86\text{ м/с}$ ;
- 3)  $3,24\text{ м/с}$ ;
- 4)  $3\text{ м/с}$ .

4. Летевший горизонтально со скоростью  $v$  пластилиновый шарик массой  $m$  ударился о массивную вертикальную стенку и прилип к ней. Какой импульс получила стена?

- 1)  $mv$ ;
- 2)  $2mv$ ;
- 3)  $\frac{mv}{2}$ ;
- 4) 0.

5. В каком случае двигатель автомобиля должен совершить большую работу и во сколько раз: для разгона с места до скорости 36 км/ч или на увеличение скорости от 36 км/ч до 72 км/ч?

- 1) во втором случае в 3 раза;
- 2) во втором случае в 2 раза;
- 3) работа одинакова;
- 4) в первом случае в 3 раза.

6. Два одинаковых автомобиля, двигавшиеся со скоростями  $v_1=10$  м/с и  $v_2=20$  м/с, стали тормозить. Как связаны тормозные пути  $S_1$  и  $S_2$  при одинаковом коэффициенте трения колес автомобиля о землю?

- 1)  $S_2=4S_1$ ;
- 2)  $S_2=2S_1$ ;
- 3)  $S_2=S_1$ ;
- 4)  $S_2=\sqrt{2} S_1$ .

7. Конькобежец массой  $M=60$  кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой  $m=3$  кг со скоростью 8 м/с. Найти скорость конькобежца после броска:

- 1) 0,4 м/с;
- 2) 4 м/с;
- 3) 1 м/с;
- 4) 0,8 м/с.

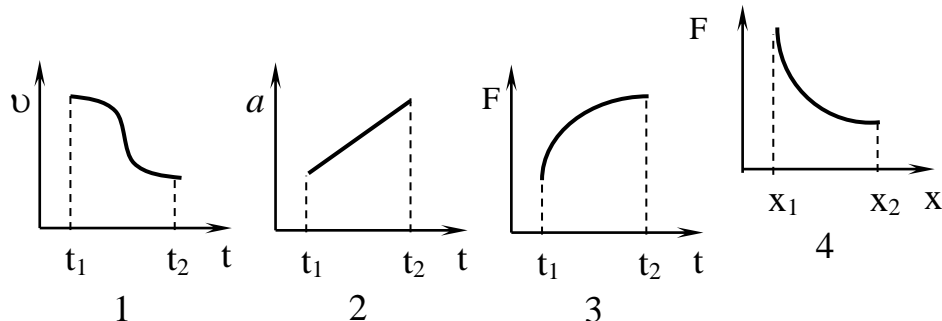
8. Снаряд, летевший горизонтально со скоростью 100 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых падает вертикально вниз с начальной скоростью 50 м/с. Чему равна скорость второй части снаряда сразу после разрыва?

- 1) 206 м/с;
- 2) 110 м/с;
- 3) 156 м/с;
- 4) 256 м/с.

9. Человек, стоящий на коньках на гладком льду, бросает горизонтально камень массой 0,5 кг. Спустя 2 с камень останавливается, пройдя расстояние 20 м. С какой скоростью начинает скользить конькобежец, если его масса 60 кг?

- 1) 0,167 м/с;
- 2) 0,084 м/с;
- 3) 0,334 м/с;
- 4) 0,42 м/с.

10. На каком графике площадь криволинейной трапеции равна численному значению работы?  $v$  и  $a$  – скорость и ускорение тела,  $F$  – сила, действующая на тело,  $t$  – время,  $x$  – координата тела:



11. Движущееся тело массой  $m_1$  ударяется о неподвижное тело массой  $m_2=m_1$ . Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть первоначальной кинетической энергии переходит при ударе в тепло:

- 1) 1/2;
- 2) 1/4;
- 3) 1/3;
- 4) 2/5.

12. Тело массой  $m$  под действием некоторой постоянной силы начинает двигаться из состояния покоя равноускоренно и, пройдя путь  $S$ , приобретает скорость  $v$ . Какую мощность развивает сила при этом?

- 1)  $N = \frac{mv^3}{4S}$ ;
- 2)  $N = \frac{mv^3}{S}$ ;
- 3)  $N = mv^3 S$ ;
- 4)  $N = \frac{mv^3}{2S}$ .

13. Пуля массой  $m$  движется горизонтально со скоростью  $U$  и пробивает насквозь алюминиевую пластину массой  $M$ , стоящую на гладкой горизонтальной поверхности. Какую скорость приобрела пластина, если в результате взаимодействия скорость пули уменьшилась наполовину?

- 1)  $\frac{1}{2} \frac{m}{M} U$ ;
- 2)  $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{m}{M}}$ ;
- 3)  $\sqrt{\frac{m}{2M}} \cdot U$ ;
- 4)  $\sqrt{\frac{m}{M}}$ .

14. Каким импульсом обладает тело массой 5 кг в момент времени 5 с, если его перемещение описывается выражением  $S=At+Bt^2$ , где  $A=20$  м/с,  $B=2$  м/с<sup>2</sup>?

- 1)  $200 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ ;      2)  $40 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ ;      3)  $150 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ ;      4)  $750 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ .

15. Тело массой 2кг движется согласно уравнению  $x = A + Bt + Ct^2$ , где  $A = 10\text{м}$ ,  $B = -2\text{м/с}$ ,  $C = 1\text{м/с}^2$ . Найти мощность, затраченную на движение тела в момент времени 2с:

- 1) 8 Вт;      2) 4 Вт;      3) 6 Вт;      4) 12 Вт.

16. Найти работу равноускоренного подъема груза массой 100кг на 4м за 2с:

- 1)  $13\text{кДж}$ ;      2)  $24,7\text{кДж}$ ;      3)  $4,8\text{кДж}$ ;      4)  $12,28\text{кДж}$ .

17. Какую среднюю мощность надо развить, чтобы поднять за 0,5 мин. на высоту 18м груз массой 36кг?

- 1) 500 Вт;      2) 328 Вт;      3) 412 Вт;      4) 216 Вт.

18. В баллистический маятник массой 4кг попала пуля массой 10г и застряла в нем. Найти скорость пули, если маятник, отклонившись после удара, поднялся на высоту 10см:

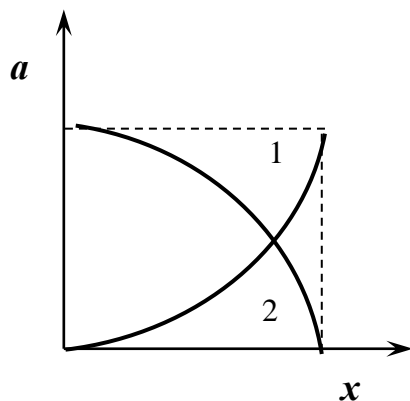
- 1)  $28\text{м/с}$ ;      2)  $300\text{м/с}$ ;      3)  $560\text{м/с}$ ;      4)  $424,5\text{м/с}$ .

19. Тело массой 3кг движется со скоростью 2 м/с и ударяется о неподвижное тело той же массы. Считая удар неупругим, найти количество теплоты, выделившееся при ударе:

- 1)  $5\text{Дж}$ ;      2)  $3\text{Дж}$ ;      3)  $4\text{кДж}$ ;      4)  $6\text{кДж}$ .

20. Тело брошено вертикально вверх со скоростью  $20\text{м/с}$ . На какой высоте кинетическая энергия его равна потенциальной?

- 1) 5м;      2) 20м;      3) 10м;      4) 25м.



21. Тело массой  $m=0,4$  кг скользит с наклонной плоскости высотой  $h=10$  см и длиной  $l=1$ м. Найти кинетическую энергию тела у основания плоскости:

- 1)  $0,4\text{Дж}$ ;      2)  $1,2\text{Дж}$ ;      3)  $3\text{Дж}$ ;      4)  $2,35\text{Дж}$ .

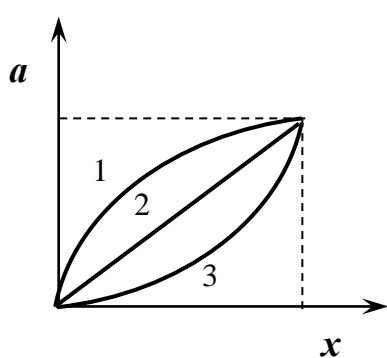
22. На рисунке изображены зависимости ускорений прямолинейно движущихся материальных точек от координаты  $x$ . Сравнить работы  $A_1$  и  $A_2$  сил, действующих на точки, при условии, что их массы равны:

- 1)  $A_2 > A_1$ ;  
2)  $A_1 > A_2$ ;

3)  $A_1 = A_2$ ;

4) Работы сравнить невозможно.

23. На рисунке изображены зависимости ускорений прямолинейно движущихся материальных точек от координаты  $x$ . Сравнить работы  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  сил, действующих на точки, при условии, что их массы равны:



- 1)  $A_1 > A_2 > A_3$ ;
- 2)  $A_1 < A_2 < A_3$ ;
- 3)  $A_1 = A_2 = A_3$ ;
- 4)  $A_1 > A_2 < A_3$ .

24. Чему равна кинетическая энергия тела массой 2 кг, движущегося со скоростью 10 м/с?
- 1) 100 Дж;
  - 2) 20 Дж;
  - 3) 200 Дж;
  - 4) 40 Дж.
25. Человек массой 80 кг спустился по лестнице длиной 5 м с высоты 4 м на поверхность земли. На сколько уменьшилась при этом его потенциальная энергия?  $g=10 \text{ м/с}^2$ :
- 1) на 3200 Дж;
  - 2) на 4000 Дж;
  - 3) на 2000 Дж;
  - 4) на 1600 Дж.
26. Тело брошено с поверхности Земли вертикально вверх. Оно достигло высшей точки траектории и затем упало на Землю. В какой момент времени движения полная механическая энергия тела была максимальна? Сопротивление воздуха не учитывать:
- 1) В течение всего времени полета полная механическая энергия была одинакова;
  - 2) В момент достижения верхней точки траектории;
  - 3) В момент падения на Землю;
  - 4) В момент начала движения вверх.
27. Тело массой 200 г брошено под углом  $60^\circ$  к горизонту и упало на землю через 2 с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить потенциальную и кинетическую энергию тела в наивысшей точке траектории ( $g=10 \text{ м/с}^2$ ):
- 1) 10 Дж; 3,3 Дж;
  - 2) 3,3 Дж; 10 Дж;
  - 3) 7,5 Дж; 2,5 Дж;
  - 4) 2,5 Дж; 7,5 Дж.
28. На железнодорожной платформе массой 16 т установлено орудие массой 3 т, ствол которого расположен вдоль полотна дороги под углом  $60^\circ$  к горизонтальной плоскости. Чему равна скорость снаряда массой 50 кг, если после выстрела платформа откатилась, двигаясь равномерно, на 3 м за 6 с?
- 1) 760 м/с;
  - 2) 380 м/с;
  - 3) 420 м/с;
  - 4) 800 м/с.
29. Кинетическая энергия незамкнутой системы тел увеличилась. Какова при этом работа внешних сил?
- 1) положительна;
  - 2) отрицательна;
  - 3) равна нулю;
  - 4) не равна нулю.
30. Из орудия массой 5 т вылетает снаряд массой 100 кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете из орудия 7,5 МДж. Какую кинетическую энергию получит орудие вследствие отдачи?
- 1) 0,15 МДж;
  - 2) 15 МДж;
  - 3) 7,5 МДж;
  - 4) 2 МДж.
31. Камень брошен под углом  $30^\circ$  к горизонту. Кинетическая энергия камня в верхней точке траектории 45 Дж. Чему равна в этой точке потенциальная энергия камня? Сопротивление воздуха не учитывать:
- 1) 15 Дж;
  - 2) 45 Дж;
  - 3) 30 Дж;
  - 4) 10 Дж.

32. Для того, чтобы разогнать тело из состояния покоя до скорости  $v$  требуется совершить работу 100 Дж. Для того, чтобы увеличить скорость этого тела от  $v$  до  $3v$  требуется совершить работу:

- 1) 800Дж;                      2) 200Дж;                      3) 300Дж;                      4) 900Дж.

33. Тело массой  $m$  покоится на наклонной плоскости высотой  $h$ . После легкого толчка тело равномерно соскальзывает с плоскости на горизонтальную поверхность. Какую работу надо совершить внешней силе, чтобы равномерно переместить тело на высоту  $h$  по этой плоскости?

- 1)  $mgh$ ;                      2)  $2mgh$ ;                      3)  $4mgh$ ;                      4)  $3mgh$ .

#### Тема 4. Силы в природе

**Базовый уровень: тесты 1 – 12**

**Повышенный уровень тесты 13 - 17**

- Сила трения покоя обусловлена одним из видов взаимодействия;
  - Электромагнитное взаимодействие;
  - Ядерное взаимодействие;
  - Слабое взаимодействие;
  - Гравитационное взаимодействие.
- От чего зависит величина коэффициента трения скольжения?
  - От относительной скорости движения тел;
  - От силы реакции опоры;
  - От площади соприкасающихся поверхностей;
  - Является постоянной величиной.
- Какая деформация твердого тела называется упругой?
  - Деформация, исчезающая после снятия нагрузки;
  - Деформация, при которой наблюдается остаточная пластическая деформация;
  - Деформация, при которой размеры твердого тела не изменяются;
  - Деформация, при которой объем твердого тела не изменяется.
- Какая деформация твердого тела называется пластической?
  - Деформация, исчезающая после снятия нагрузки;
  - Деформация, при которой размеры твердого тела не изменяются;
  - Деформация, при которой объем твердого тела не изменяется;
  - Деформация, при которой форма и размеры тела изменяются необратимо.
- Что называется механическим напряжением?
  - Это есть сила, приложенная к образцу площадью поперечного сечения  $S$ ;
  - Сила, возникающая внутри образца после снятия нагрузки;
  - Сила, возникающая на поверхности образца;
  - Это есть способность тела оказывать сопротивление приложенным нагрузкам.
- Границы применимости закона Гука:
  - При упругих деформациях;
  - При пластических деформациях;
  - Применим во всех случаях;
  - Применим только для частных случаев.
- Зависит ли модуль Юнга от материала образца?
  - Не зависит;



2. Зависит;  
 3. Зависимость незначительная;  
 4. Среди ответов нет правильного.

8. Как связаны коэффициент упругости и модуль Юнга?

1)  $\varepsilon = \frac{1}{A} \sigma$       2)  $\varepsilon = \frac{1}{\sigma} E$ ;      3)  $\varepsilon = E \sigma$ ;      4)  $\varepsilon = \frac{E}{\sigma}$ .

9. Совпадает ли направление линии отвеса с направлением на центр Земли при наблюдениях на полюсе, на экваторе и на средних широтах?

- 1) Совпадает только на полюсах Земли, в других местах не совпадает;  
 2) Совпадает на полюсах и на экваторе, на средних широтах не совпадает;  
 3) Нигде не совпадает;  
 4) Совпадает только на экваторе.

10. С каким ускорением  $a$  нужно поднимать тело, чтобы его вес увеличился в 2 раза?

1)  $a=g$ ;      2)  $a=2g$ ;      3)  $a=g/2$ ;      4)  $a=4g$ .

11. Как изменится запас потенциальной энергии упруго деформированного тела при уменьшении его деформации в 2 раза?

- 1) уменьшится в 4 раза;  
 2) уменьшится в 2 раза;  
 3) не изменится;  
 4) увеличится в 2 раза.

12. Первая космическая скорость вычисляется по формуле:

1)  $\sqrt{2gR}$ ;      2)  $\sqrt{gR}$ ;      3)  $\sqrt{G \frac{\mu}{(R-h)^2}}$ ;      4)  $\sqrt{G \frac{(R+h)^2}{\mu}}$ .

13. Вторая космическая скорость вычисляется по формуле:

1)  $\sqrt{2gR}$ ;      2)  $\sqrt{gR}$ ;      3)  $\sqrt{G \frac{\mu}{(R-h)^2}}$ ;      4)  $\sqrt{G \frac{(R+h)^2}{\mu}}$ .

14. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вверх. Найти высоту на которую поднимется пуля массой 20г, если пружина жесткостью 200Н/м перед выстрелом была сжата на 10 см:

1) 2м;      2) 10м;      3) 5м;      4) 70см.

15. Сила гравитационного взаимодействия вычисляется по формуле:

1)  $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ ;      2)  $F = G \frac{m_1 m_2}{R}$ ;      3)  $F = G \frac{m^2}{R}$ ;      4)  $F = G \frac{m_1 m_2}{R^3}$ .

16. Сравните гравитационную и инертную массы тел:

- 1) Инертной массы не существует;  
 2) Они эквивалентны;  
 3) Гравитационная масса больше инертной;  
 4) Гравитационная масса меньше инертной.

17. Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия двух материальных точек массами  $m_1$  и  $m_2$  находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга равна:

$$1) \Pi = G \frac{m_1 m_2}{r}; \quad 2) \Pi = \frac{m_1 m_2}{r^2}; \quad 3) \Pi = -G \frac{m_1 m_2}{r}; \quad 4) \Pi = G \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

### Тема 5. Механика твердого тела.

**Базовый уровень: тесты 1 – 8**

**Повышенный уровень тесты 9 - 12**

1. Каков физический смысл момента инерции абсолютно твердого тела?

- 1) мера инертности тела при вращательном движении;
- 2) мера инертности тела при поступательном движении;
- 3) мера гравитационных свойств тела при поступательном движении;
- 4) инерция тела в данный момент времени.

2. Каковы единицы измерения момента инерции?

- 1)  $l \cdot i^2$ ;
- 2)  $\hat{e}\tilde{a} \cdot i^2$ ;
- 3)  $\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}$ ;
- 4)  $\hat{e}\tilde{a} \cdot \tilde{n}^2$ .

3. Теорема Штейнера выражает момент инерции...

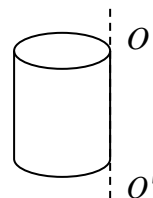
- 1) тела относительно оси, проходящей через центр масс;
- 2) тела относительно любой оси, параллельной оси, проходящей через центр масс;
- 3) системы тел;
- 4) тела относительно любой оси, перпендикулярной оси, проходящей через центр масс.

4. Какое выражение соответствует теореме Гюйгенса-Штейнера?

- 1)  $I = I_c + md^2$ ;
- 2)  $I = I_c + m^2 d$ ;
- 3)  $I = I_c + md$ ;
- 4)  $I = I_c^2 + md$

5. Момент инерции однородного цилиндра радиуса  $R$ , массой  $m$  относительно оси  $OO'$  равен ( $v$  - линейная скорость обода):

- 1)  $\frac{3mR^2}{2}$ ;
- 2)  $\frac{mR^2}{2}$ ;
- 3)  $mVR$ ;
- 4)  $\frac{5mR^2}{2}$ .

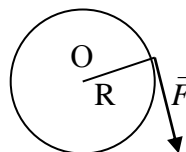


6. Основной закон динамики вращательного движения выражается уравнением:

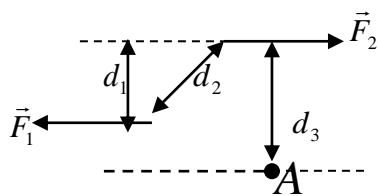
- 1)  $\vec{F}dt = md\vec{v}$ ;
- 2)  $\vec{M}dt = d(I\vec{\varphi})$ ;
- 3)  $I \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \vec{M}$ ;
- 4)  $\vec{F} = m \frac{d\vec{\omega}}{dt}$ .

7. Масса цилиндра  $m$ , радиус -  $R$ . Какое угловое ускорение относительно оси цилиндра сообщит диску сила  $\vec{F}$ ?

- 1)  $\frac{FR}{2m}$ ;
- 2)  $\frac{F}{mR}$ ;
- 3)  $\frac{2F}{mR}$ ;
- 4)  $\frac{3F}{2mR}$ .



8. Модуль момента пары сил ( $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ ) относительно точки  $A$  равен:



- 1)  $F_1 d_1$ ;
- 2)  $F_1 d_2$ ;
- 3)  $F_2 d_3$ ;
- 4)  $F_1 d_1^2$ .

9. Кинетическая энергия катящегося без скольжения шара равна:

- 1)  $\frac{mV^2}{2}$ ;
- 2)  $\frac{I\omega^2}{2}$ ;
- 3)  $\frac{mV^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$ ;
- 4)  $\frac{I\phi^2}{2}$ .

10. Шар скатывается без скольжения с наклонной плоскости высотой  $1\text{ м}$ . Скорость поступательного движения центра шара равна:

- 1)  $7,43\text{ м/с}$ ;
- 2)  $4,37\text{ м/с}$ ;
- 3)  $3,74\text{ м/с}$ ;
- 4)  $4,12\text{ м/с}$ .

11. Деревянный и стальной цилиндры одинакового размера скатываются с наклонной плоскости. Который из них скатится быстрее?

- 1) деревянный;
- 2) стальной;
- 3) одновременно.

12. Сплошной и полый цилиндры одинаковой массы и одинакового внешнего размера скатываются с наклонной плоскости. Который из них скатится быстрее?

- 1) сплошной;
- 2) полый;
- 3) одновременно.

### Тема 6. Механические колебания и волны.

**Базовый уровень: тесты 1–10**

**Повышенный уровень тесты 11 - 15**

1. При увеличении массы математического маятника его частота:

- 1) убывает;
- 2) возрастает;
- 3) не меняется.

2. При укорачивании нити математического маятника его частота:

- 1) убывает;
- 2) возрастает;
- 3) не меняется.

3. Что называется физическим маятником?

1. Твёрдое тело, подвешенное на неподвижной горизонтальной оси в поле тяготения;
2. Материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити в поле тяготения;
3. Твёрдое тело, подвешенное на невесомой нерастяжимой нити в поле тяготения;
4. Любое твёрдое тело, способное совершать колебания относительно неподвижной точки, не совпадающей с его центром инерции.

4. Что называется приведенной длиной физического маятника?

1. Длина всего маятника;
2. Длина математического маятника, период колебаний которого равен периоду колебаний физического маятника;
3. Длина математического маятника;
4. 1/2 длины математического маятника.

5. Как определяется период колебаний физического маятника?

- 1)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{J + a^2 m}{mgl}}$ ;
- 2)  $T = \pi \sqrt{\frac{J}{mgl}}$ ;
- 3)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgl}}$ ;
- 4)  $T = 2\sqrt{\frac{J}{mgl}}$ .

6. В каких случаях можно пользоваться формулой  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  ?

- 1) Во всех;
- 2) Когда амплитуда колебания маятника мала;
- 3) При переменной длине маятника;
- 4) Когда фаза колебаний не изменяется.

7. Какие колебания называются вынужденными?

- 1) Если на систему действует внешняя, периодически зависящая от времени сила;
- 2) Система, совершающая колебания под действием внешней, но не периодической силы;
- 3) Система, выведенная из положения равновесия и предоставленная самой себе;
- 4) Система, совершающая колебания в поле тяготения.

8. Как записывается уравнение вынужденных колебаний с учетом сил сопротивления в системе?

- 1)  $\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = f(t)$ ;
- 2)  $\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$ ;
- 3)  $\ddot{x} + \dot{x} + \omega_0^2 x = f(t)$ ;
- 4)  $\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0 x = 0$ .

9. Что называется временем релаксации колебаний?

- 1) Это промежуток времени, за который колебания полностью затухают;
- 2) Это время, в течение которого частота колебаний остается постоянной;
- 3) Это промежуток времени, за который амплитуда колебаний убывает в  $e$  раз;
- 4) Это время установления неизменной амплитуды колебаний.

10. Механический резонанс состоит в том, что амплитуда

- 1) вынужденных колебаний резко возрастает при приближении частоты вынуждающей силы к частоте, равной или близкой собственной частоте колебательной системы;
- 2) вынужденных колебаний резко уменьшается при приближении частоты вынуждающей силы к частоте, равной или близкой собственной частоте колебательной системы;
- 3) собственных колебаний равна амплитуде вынужденных колебаний.

11. Волной называется...

- 1) Периодический процесс, распространяющийся во времени и пространстве;
- 2) Периодический процесс, распространяющийся во времени;
- 3) Периодический процесс, распространяющийся в пространстве;
- 4) Периодическое возмущение волнового фронта.

12. Волны называются поперечными, если...

- 1) Смещение частиц, колеблющейся среды, происходит в направлении движения волн;
- 2) Волновой фронт перпендикулярен волновой поверхности;
- 3) Волновой фронт перпендикулярен нормали к волновой поверхности;
- 4) Смещение частиц, колеблющейся среды, происходит в направлении, перпендикулярном направлению движения волны.

13. Каким общим свойством обладают волны?

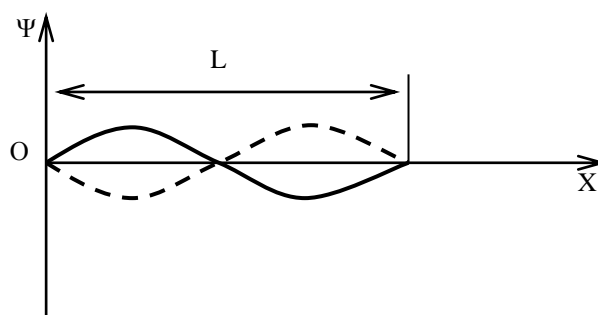
- 1) Перенос вещества без переноса энергии;
- 2) Перенос энергии без переноса вещества;
- 3) Переносят вещество и энергию;
- 4) Среди ответов нет правильного.

14. Какая волна называется стоячей?

- 1) Волна, возникающая в результате наложения двух волн, распространяющихся во взаимно противоположных направлениях;
- 2) Волна, локализованная в пространстве;
- 3) Волна, с неизменным во времени волновым фронтом;
- 4) Волна, возникающая в результате наложения двух волн, распространяющихся во взаимно противоположных направлениях и удовлетворяющих условиям: частоты волн одинаковы, амплитуды являются одинаковыми функциями координат.

15. Найти длину стоячей волны.

- 1)  $\lambda=L$ ;
- 2)  $\lambda=2L$ ;
- 3)  $\lambda=L/2$ ;
- 4)  $\lambda=L/4$ .



### Тема 7. Элементы механики жидкости и газа.

**Базовый уровень: тесты 1 – 4**

**Повышенный уровень тесты 5 - 6**

1. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости имеет вид:

$$1) \frac{S_1}{S_2} = \frac{V_2}{V_1}; \quad 2) \frac{S_1}{S_2} = \frac{V_1}{V_2}; \quad 3) \frac{S_1}{V_1} = \frac{S_2}{V_2}; \quad 4) \frac{S_1}{S_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2}.$$

2. Уравнение Бернулли имеет вид:

$$1) SV = const ;$$

$$2) \frac{\rho V^2}{2} + \rho gh + p = const ;$$

$$3) \frac{4}{3} \pi r^3 \rho g = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho' g + 6\pi\eta r V ;$$

$$4) pV = const .$$

3. Формула Торричелли имеет вид:

$$1) V = \frac{\Delta p}{4\eta l} (R^2 - r^2);$$

$$2) \frac{\rho V^2}{2} + \rho gh + p = const ;$$

$$3) V = \sqrt{2gh};$$

$$4) V = 2gh .$$

4. Формула Пуазейля имеет вид:

- 1)  $V = \frac{\Delta p}{4\eta l} (R^2 - r^2)$ ;
- 2)  $\frac{\rho V^2}{2} + \rho gh + p = const$ ;
- 3)  $V = \sqrt{2gh}$ ;
- 4)  $V = 2gh$ .

5. Формула Стокса имеет следующий вид

- 1)  $P + \frac{\rho v^2}{2} + pgh = const$ ;
- 2)  $F = 6\pi\eta R\rho$ ;
- 3)  $F = 6\pi \cdot Rv$ ;
- 4)  $V = \frac{\pi R^4 t \Delta p}{8l\eta}$ .

6. Число Рейнольдса равно:

- 1)  $V = \frac{\pi R^4 t \Delta p}{8l\eta}$ ;
- 2)  $R = \frac{Dv\rho}{\eta}$ ;
- 3)  $P - \frac{\rho g^2}{2} + vh = const$ ;
- 4)  $R = \frac{Dv\rho}{2\pi\eta}$ .

### Тема 8. Основы МКТ

**Базовый уровень: тесты 1 – 18**

**Повышенный уровень тесты 19 - 25**

1. Укажите основные положения МКТ:

- 1) во всех агрегатных состояниях вещества существует диффузия атомов и молекул;
- 2) все физические свойства веществ зависят от их внутреннего строения;
- 3) все тела состоят из атомов или молекул, которые непрерывно движутся и взаимодействуют между собой;
- 4) внешняя форма тела объясняется его внутренним строением.

2. Что представляет собой число Авогадро?

- 1) число атомов в одном моле вещества;
- 2) число структурных единиц в одном моле вещества;
- 3) число атомов в одной молекуле;
- 4) число атомов или молекул в  $1\text{ м}^3$  вещества.

3. Что такое относительная атомная масса?

- 1) масса любого атома относительно  $1/12$  массы изотопа углерода-12;
- 2) масса одного атома, выраженная в кг;
- 3) масса любого атома относительно массы атома углерода;
- 4) масса атома относительно массы молекулы вещества.

4. Как найти массу одной молекулы?

- 1)  $m_0 = M \cdot N_A$ ;
- 2)  $m_0 = M \cdot n$ ;
- 3)  $m_0 = \frac{M}{V}$ ;
- 4)  $m_0 = \frac{M}{N_A}$ .

5. Основное уравнение МКТ имеет вид?

$$1) p = \frac{1}{3}nm_0\overline{v^2}; \quad 2) p = nkT; \quad 3) \frac{pV}{T} = const; \quad 4) pV = \nu RT.$$

6. Какое из приведенных уравнений выражает условия протекания изотермического процесса в термодинамической системе? В приведенных уравнениях используются следующие обозначения:  $p, V, T$  – соответственно давление, объем, температура,  $Q$  – количество теплоты:

$$1) T = const; \quad 2) V = const; \quad 3) p = const; \quad 4) Q = 0.$$

7. Какое из приведенных уравнений выражает условия протекания изобарного процесса в термодинамической системе? В приведенных уравнениях используются следующие обозначения:  $p, V, T$  – соответственно давление, объем, температура,  $Q$  – количество теплоты:

$$1) T = const; \quad 2) V = const; \quad 3) p = const; \quad 4) Q = 0.$$

8. Как меняется внутренняя энергия газа данной массы в изотермическом процессе?

- 1) остается постоянной;
- 2) растет с ростом объема;
- 3) растет с ростом давления;
- 4) нет правильного ответа.

9. Как меняется внутренняя энергия газа данной массы в изохорном процессе?

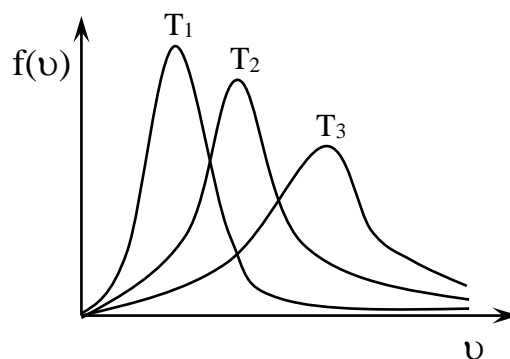
- 1) растет с ростом давления;
- 2) уменьшается с ростом давления;
- 3) не изменяется;
- 4) не подлежит определению.

10. От чего зависит температура идеального газа?

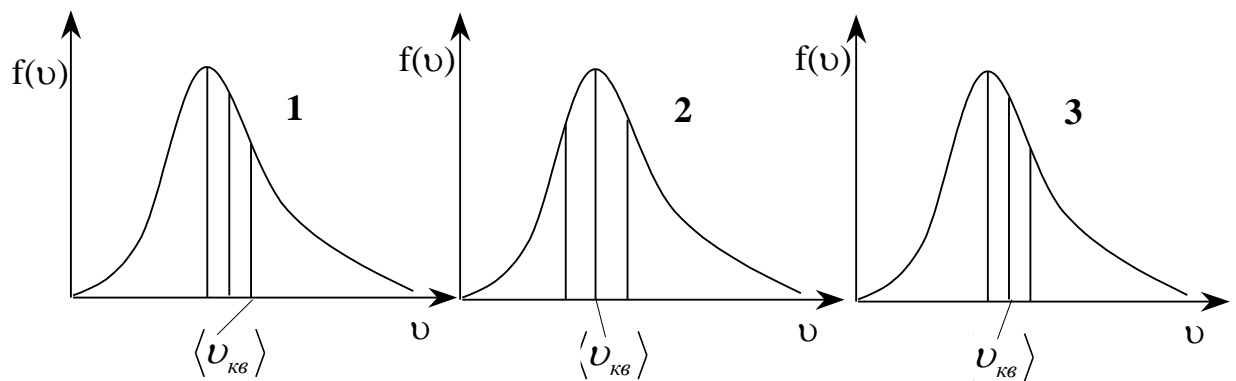
- 1) от его объема;
- 2) от его давления;
- 3) от кинетической энергии поступательного движения молекул;
- 4) от потенциальной энергии молекул.

11. Даны три равновесных распределения молекул газа по абсолютным значениям скоростей. Что можно сказать о температурах газа?

- 1)  $T_1 > T_2 > T_3$ ;
- 2)  $T_1 < T_2 < T_3$ ;
- 3)  $T_1 < T_2 > T_3$ ;
- 4)  $T_1 > T_2 < T_3$ .



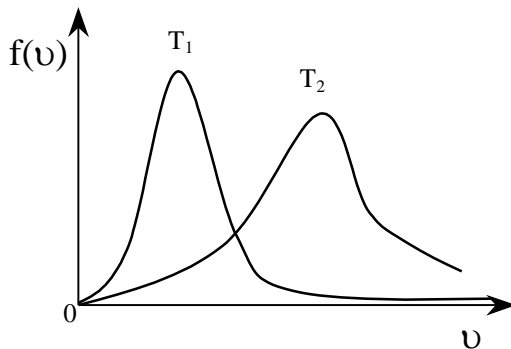
12. На рисунках представлены максвелловские функции распределения молекул газа по абсолютным скоростям. Укажите, на каком рисунке правильно показано положение средней квадратичной скорости  $\langle v_{кв} \rangle$ , если кроме  $\langle v_{кв} \rangle$  на рисунках приведены положения наиболее вероятной  $v_e$  и средней арифметической  $\langle v \rangle$  скоростей:



- 1) 3;                      2) 2;                      3) 1;  
 4) из этих рисунков определить нельзя.

13. На рисунке изображены две функции распределения молекул идеального газа по абсолютным значениям скоростей при различных температурах  $T_1$  и  $T_2$ . Указать, как соотносятся между собой

площади под кривыми, т.е. величины  $S = \int_0^{\infty} f(v)dv$  :



- 1)  $S_1 = S_2$   
 2)  $S_1 > S_2$  ;  
 3)  $S_1 < S_2$  ;  
 4)  $\frac{S_1}{S_2} = \frac{T_1}{T_2}$  .

14. Сколько и каких степеней свободы имеет молекула одноатомного газа?

- 1) 3 вращательных;  
 2) 3 поступательных и 3 вращательных;  
 3) 1 поступательную и 1 вращательную;  
 4) 3 поступательных.

15. Сколько и каких степеней свободы имеет жёсткая молекула двухатомного газа?

- 1) 2 поступательных и 2 вращательных;  
 2) 3 поступательных и 2 вращательных;  
 3) 3 поступательных и 3 вращательных;  
 4) 2 поступательных и 2 вращательных.

16. Сколько и каких степеней свободы имеет жёсткая молекула трехатомного газа?

- 1) 3 поступательных и 2 вращательных;  
 2) 2 поступательных и 2 вращательных;  
 3) 3 поступательных и 3 вращательных;  
 4) 2 поступательных и 3 вращательных.

17. Сколько и каких степеней свободы имеет жёсткая молекула четырехатомного газа?

- 1) 3 поступательных и 3 вращательных;  
 2) 3 поступательных и 4 вращательных;  
 3) 4 поступательных и 3 вращательных;  
 4) 4 поступательных и 4 вращательных.



18. Согласно теореме о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекулы на одну степень свободы приходится энергия ( $k$  – постоянная Больцмана,  $T$  – абсолютная температура,  $i$  – число степеней свободы,  $R$  – молярная газовая постоянная):

- 1)  $\frac{i}{2}kT$ ;      2)  $\frac{3}{2}kT$ ;      3)  $\frac{1}{2}kT$ ;      4)  $\frac{i}{2}RT$ .

19. На основании теоремы о равномерном распределении энергии по степеням свободы среднюю энергию любой молекулы, имеющей  $i$  степеней свободы, находят по формуле ( $k$  – постоянная Больцмана,  $T$  – абсолютная температура,  $i$  – число степеней свободы,  $R$  – молярная газовая постоянная):

- 1)  $\frac{1}{2}kT$ ;      2)  $\frac{i}{2}kT$ ;      3)  $\frac{i}{2}RT$ ;      4)  $\frac{i+2}{2}RT$ .

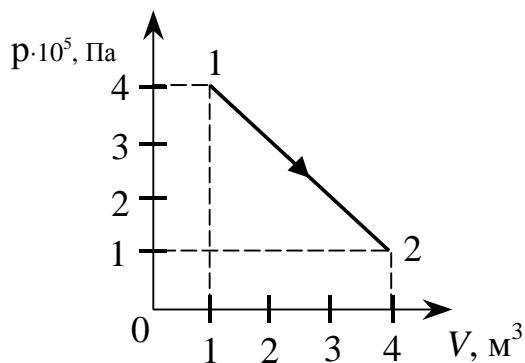
20. Определить, какую часть внутренней энергии молекулы кислорода  $O_2$  составляет энергия её поступательного движения:

- 1)  $\frac{1}{3}$ ;      2)  $\frac{3}{5}$ ;      3)  $\frac{1}{2}$ ;      4)  $\frac{2}{5}$ .

21. Определить, какую часть внутренней энергии молекулы кислорода  $O_2$  составляет энергия её вращательного движения:

- 1)  $\frac{2}{5}$ ;      2)  $\frac{3}{5}$ ;      3)  $\frac{1}{3}$ ;      4)  $\frac{1}{2}$ .

22. Найти работу, совершаемую идеальным газом в результате процесса, изображенного на рисунке:



- 1) 0,9 МДж;  
2) 0,75 МДж;  
3) 0,45 МДж;  
4) 0,3 МДж.

23. Плотность некоторого газа  $0,06 \text{ кг/м}^3$ , средняя квадратичная скорость его молекул  $500 \text{ м/с}$ . Найти давление, оказываемое газом на стенки сосуда:

- 1) 10 кПа;      2) 15 кПа;      3) 7,5 кПа;      4) 5 Па.

24. Идеальный газ при давлении  $300 \text{ Па}$  и температуре  $300 \text{ К}$  занимает объём  $0,831 \text{ м}^3$ . Найти число молей этого газа:

- 1) 0,1;      2) 1;      3) 10;      4) 100.

25. В сосуде объёмом 3 литра находится кислород при давлении  $0,2 \text{ МПа}$ . Чему равна суммарная кинетическая энергия поступательного движения молекул кислорода?

- 1) 3,0 кДж;      2) 0,9 кДж;      3) 1,5 кДж;      4) 1,8 кДж.

## Тема 9. Основы термодинамики.

**Базовый уровень: тесты 1 – 10**

**Повышенный уровень тесты 11 - 14**

1. Из начального состояния ( $p_1, V_1$ ) идеальный газ расширяется до объёма  $V_2$ . Расширение может происходить изобарически (а), изотермически (б) и адиабатически (в). В каком случае конечная температура ( $T_2$ ) будет наибольшей (max)?

- 1) температура  $T_2$  одинакова во всех трёх случаях;
- 2) б – max;
- 3) в – max;
- 4) а – max.

2. Из начального состояния ( $p_1, V_1$ ) идеальный газ расширяется до объёма  $V_2$ . Расширение может происходить изобарически (а), изотермически (б) и адиабатически (в). В каком случае конечная температура ( $T_2$ ) будет наименьшей (min)?

- 1) б – min;
- 2) в – min;
- 3) а – min;
- 4) температура  $T_2$  одинакова во всех трёх случаях.

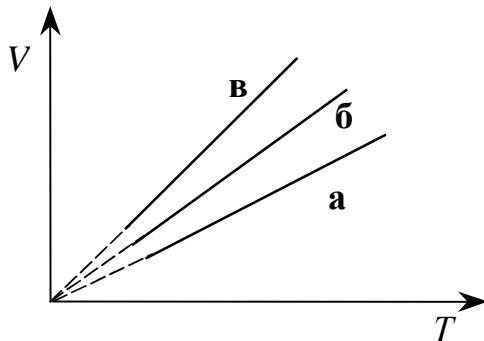
3. На диаграмме изображены зависимости объёма  $V$  от температуры  $T$  при изобарном нагревании трёх газов: кислорода, гелия и углекислого газа. Массы газов одинаковы, все три газа находятся под одним и тем же давлением. Определить соответствие между графиками и указанными газами. Молярные массы кислорода, гелия и углекислого газа равны соответственно 32 кг/кмоль, 4 кг/кмоль и 44 кг/кмоль:

1) а –  $O_2$ ;      б – He; в –  $CO_2$ ;

2) а – He;      б –  $O_2$ ; в –  $CO_2$ ;

3) а – He;      б –  $CO_2$ ;      в –  $O_2$ ;

4) а –  $CO_2$ ;      б –  $O_2$ ; в – He.



4. Что называется Удельной теплоемкостью тела?

- 1) энергия, необходимая для нагревания единицы массы вещества на один градус;
- 2) энергия, необходимая для нагревания вещества на один градус;
- 3) энергия, необходимая для нагревания единицы массы вещества;
- 4) количество теплоты, переданное единице массы вещества.

5. Чему равна теплоемкость идеального газа при адиабатическом процессе?

- 1)  $C = 1$ ;                      2)  $C = 0$ ;                      3)  $C = \infty$ ;                      4)  $C = \gamma$ .

6. Укажите уравнение Р.Майера:

- 1)  $C_p = C_v + \gamma$ ;      2)  $C_p = C_v - R$ ;      3)  $C_v = C_p + R$ ;      4)  $C_p = C_v + R$ .

7. Математическая формул первого закона термодинамики для изотермического процесса имеет вид:

- 1)  $Q = A + \Delta U$ ;      2)  $Q = \Delta U$ ;      3)  $Q = A$ ;      4)  $Q = 0$ .

8. Математическая формула первого закона термодинамики для изохорического процесса имеет вид:

- 1)  $Q = A + \Delta U$ ;      2)  $Q = \Delta U$ ;      3)  $Q = A$ ;      4)  $Q = 0$ .

9. Какое повышение температуры изобарическое или изохорическое требует большего количества теплоты?

- 1) одинаковое;  
2) изобарическое больше;  
3) изохорическое больше;  
4) нет правильного ответа.

10. Является ли работа в термодинамике функцией состояния системы?

- 1) нет;  
2) зависит от вида процесса;  
3) является;  
4) может да, а может нет.

11. Найти отношение удельных теплоемкостей  $C_p/C_v$  для кислорода.:

- 1) 1,7;      2) 1,6;      3) 1, 4;      4) 1,8.

12. Второе начало термодинамики:

- 1) количество теплоты, сообщаемое системе, затрачивается на приращение внутренней энергии системы и совершение системой работы;  
2) невозможны такие процессы, единственным конечным результатом которых был бы переход теплоты от менее нагретого тела к более нагретому;  
3) невозможен вечный двигатель второго рода, который получал бы теплоту от нагревателя и полностью превращал ее в работу;  
4) второй и третий ответы верны.

13. Какая формула является определением энтропии?

- 1)  $dS = \frac{A}{T}$ ;      2)  $dS = \frac{dQ}{T}$ ;      3)  $dS = \frac{dQ}{dT}$ ;      4)  $dS = \frac{dU}{dT}$ .

14. Как максимально увеличить коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно?

- 1) увеличить температуру нагревателя;  
2) уменьшить температуру холодильника;  
3) увеличить температуру нагревателя и уменьшить температуру холодильника;  
4) изменить невозможно.

## Тема 10. Электростатика

**Базовый уровень: тесты 1 – 30**

**Повышенный уровень тесты 31 - 42**

1. От водяной капли, обладающей электрическим зарядом  $+2e$ , отделилась маленькая капля с зарядом  $-3e$ . Каким стал электрический заряд оставшейся части капли?

- 1)  $-e$ ;      2)  $-5e$ ;      3)  $+5e$ ;      4)  $+e$ .

2. Два точечных электрических заряда на расстоянии  $R$  взаимодействуют в вакууме с силой  $F$ . Как изменится сила взаимодействия этих зарядов на том же расстоянии  $R$  в среде с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ ?

- 1) не изменится;
- 2) увеличится в  $\varepsilon$  раз;
- 3) уменьшится в  $\varepsilon$  раз;
- 4) уменьшится в  $\varepsilon^2$  раз.

3. При каких условиях два одинаковых заряженных квадрата площадью  $1 \text{ м}^2$  ( $a$  - сторона квадрата), находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга можно считать точечными зарядами?

- 1) ни при каких;
- 2) всегда;
- 3) если  $a \ll r$ ;
- 4) если  $a \gg r$ .

4. Принцип действия электроскопа связан:

- 1) с взаимодействием разноименных зарядов;
- 2) с взаимодействием одноименных зарядов;
- 3) с взаимодействием только положительных зарядов;
- 4) с взаимодействием только отрицательных зарядов.

5. Можно ли поделить заряд тела на части?

- 1) да, всегда;
- 2) заряд не делится на части;
- 3) заряд нельзя разделить, если он равен элементарному заряду;
- 4) заряд делится на части, если он кратен элементарному заряду.

6. Сравните между собой по модулю и направлению силы кулоновского взаимодействия пары закрепленных проводящих тел, заряженными одинаковыми по величине одноименными зарядами и пары таких же тел, расположенных на том же расстоянии друг от друга, если они заряжены такими же по модулю, но разноименными зарядами:

- 1) силы всегда одинаковы по модулю и одинаково направлены;
- 2) в первом случае сила больше;
- 3) во втором случае сила больше;
- 4) силы всегда равны по модулю и противоположны по направлению.

7. Какое из выражений определяет закон Кулона в системе СИ?

$$1) F = \frac{q_1 q_2}{\varepsilon r^2} \quad 2) F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2} \quad 3) \vec{F} = q\vec{E} \quad 4) \vec{E} = -grad\varphi$$

8. Какое направление принято за направление вектора напряженности электрического поля?

- 1) направление вектора силы, действующей на точечный положительный заряд;
- 2) направление вектора силы, действующей на точечный отрицательный заряд;
- 3) направление вектора скорости положительного точечного заряда;
- 4) направление вектора скорости отрицательного точечного заряда.

9. Электростатическое поле можно обнаружить по силе, действующей на:

- 1) прямой проводник с током;
- 2) замкнутый контур с током;
- 3) неподвижный заряд;
- 4) массу.

10. Проволока, согнутая в форме окружности радиуса  $R$ , равномерно заряжена зарядом  $q$ . Напряженность электрического поля  $E$  в центре круга равна:

$$1) E = 0; \quad 2) E = \infty; \quad 3) E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}; \quad 4) E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

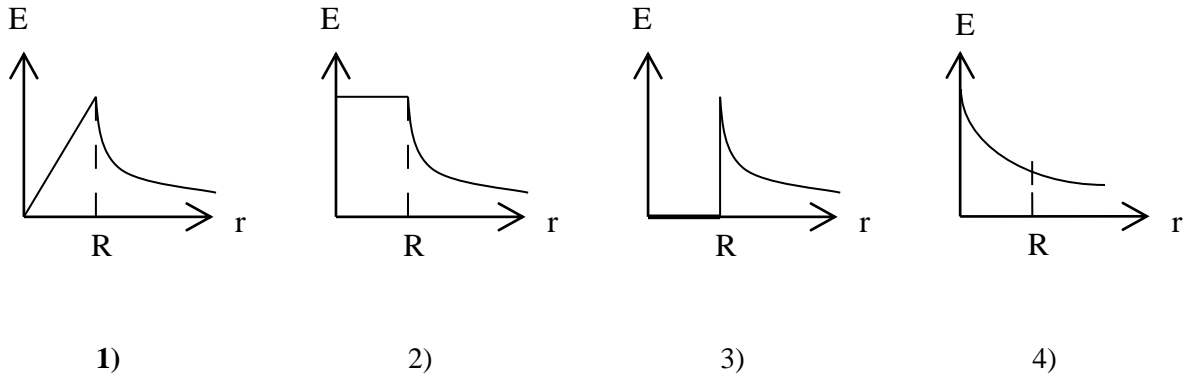
11. Проволока, согнутая в форме окружности радиуса  $R$ , равномерно заряжена зарядом  $q$ . Потенциал  $\varphi$  в центре круга равен:

- 1)  $\varphi = 0$ ;      2)  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$ ;      3)  $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ ;      4)  $\varphi = \infty$ .

12. Напряженность поля бесконечной равномерно заряженной по поверхности плоскости:

- 1) убывает обратно пропорционально расстоянию от плоскости до точки наблюдения;
- 2) убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от плоскости до точки наблюдения;
- 3) остается при удалении от плоскости неизменной;
- 4) возрастает прямо пропорционально расстоянию от плоскости до точки наблюдения.

13. Напряженность поля, созданного шаром радиуса  $R$ , равномерно заряженным по объему, меняется при удалении от центра шара по закону, описываемому графиком:



14. Какое электрическое поле называется однородным полем?

- 1) поле, созданное электрическими зарядами одного знака;
- 2) поле, созданное равным количеством положительных и отрицательных электрических зарядов;
- 3) поле, в каждой точке которого вектор напряженности имеет одинаковое направление;
- 4) поле, в каждой точке которого вектор напряженности имеет одинаковый модуль и направление.

15. В каком из перечисленных ниже случаев электрическое поле можно считать однородным?

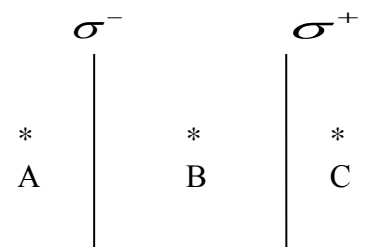
- 1) поле точечного заряда;
- 2) поле двух равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов;
- 3) поле заряженного шара;
- 4) поле между двумя заряженными пластинами плоского конденсатора.

16. Напряженность электростатического поля внутри проводящей сферы, равномерно заряженной по поверхности:

- 1) равна нулю;
- 2) убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от центра сферы до точки наблюдения;
- 3) возрастает прямо пропорционально расстоянию от центра сферы до точки наблюдения;
- 4) остается постоянной и равной напряженности сферы на ее поверхности.

17. Две параллельные большие пластины зарядили с поверхностной плотностью заряда  $\sigma^-$  и  $\sigma^+$ . Чему равны напряженности полей?

- 1)  $E_B=0$ ;  $E_A= E_C= \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ;    2)  $E_A=E_C=0$ ;  $E_B= \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ;
- 3)  $E_A=E_C= \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ;  $E_B= \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ;    4)  $E_A=E_B=E_C= \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ .

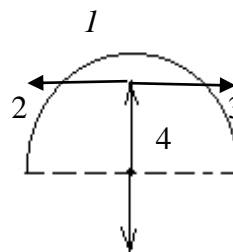


18. Напряженность электрического поля на расстоянии 5 см от поверхности заряженной сферы радиусом 10 см равна 36 В/м. Какова напряженность поля на расстоянии 30 см от центра сферы?  
 1) 4 В/м;                      2) 6 В/м;                      3) 1 В/м;                      4) 9 В/м.

19. Электрический заряд  $q_1$  находится в электрическом поле заряда  $q_2$ . От чего зависит напряженность электрического поля заряда  $q_2$  в точке пространства, в которую помещен заряд  $q_1$ ?  
 1) только от заряда  $q_2$ ;  
 2) только от заряда  $q_1$ ;  
 3) от заряда  $q_2$  и расстояния между зарядами  $q_1$  и  $q_2$ ;  
 4) от заряда  $q_1$  и расстояния между зарядами  $q_1$  и  $q_2$ .

20. Проволока, согнутая в форме полукруга (O – центр окружности) равномерно заряжена зарядом  $(-q)$ . Определить направление напряженности электрического поля в точке O:

- 1) 1;  
 2) 2;  
 3) 3;  
 4) 4.

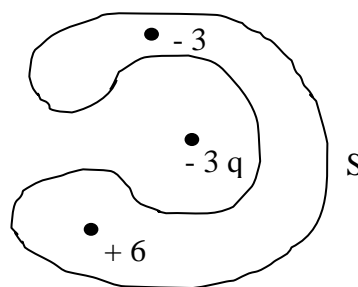


21. Поток вектора напряжённости электростатического поля в вакууме сквозь любую замкнутую поверхность...

- 1) пропорционален алгебраической сумме зарядов, заключённых внутри этой поверхности;  
 2) пропорционален произведению зарядов, заключённых внутри этой поверхности;  
 3) пропорционален отношению зарядов, заключённых внутри этой поверхности;  
 4) пропорционален сумме модулей зарядов, заключённых внутри этой поверхности.

22. Поток вектора напряженности электрического поля в вакууме через замкнутую поверхность пропорционален заряду, окруженному этой поверхностью, в силу:

- 1) замкнутости линий напряженности электростатического поля;  
 2) того, что линии напряженности электростатического поля начинаются и заканчиваются на зарядах;  
 3) дискретности заряда;  
 4) вихревого характера электростатического поля.



23. Поток вектора напряженности электрического поля

$\oint_S \vec{E}_n dS$  через поверхность  $S$  равен:

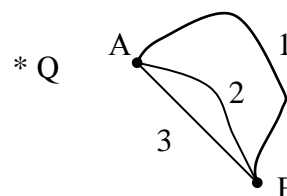
- 1) нулю;  
 2)  $-3q/\epsilon_0$ ;  
 3)  $+3q/\epsilon_0$ ;  
 4)  $+12q/\epsilon_0$ .

24. Заряд  $q$  перемещается около бесконечной, равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$  (заряд и пластина одноименно заряжены) из точки  $A$  в точку  $B$ . При этом силы поля производят работу, равную:

- 1)  $\frac{q\sigma}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$ ; 2)  $\frac{q\sigma}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_2}{r_1}$ ; 3)  $\frac{q\sigma}{2\epsilon_0} (r_2 - r_1)$ ; 4) нулю.

25. Заряд  $q$  переносят из точки  $A$  в точку  $B$  электростатического поля, созданного точечным зарядом  $Q$  (заряды одноименные) по разным траекториям. Какое соотношение между работами поля по переносу заряда справедливо?

- 1)  $A_1 > A_2 > A_3$ ;  
 2)  $A_1 < A_2 < A_3$ ;  
 3)  $A_1 = A_2 = A_3 = 0$ ;  
 4)  $A_1 = A_2 = A_3 \neq 0$ .

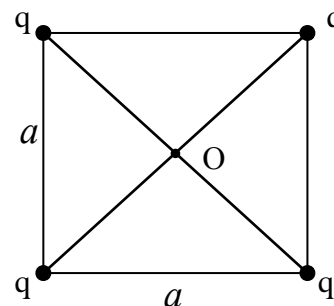


26. Какая физическая величина определяется отношением потенциальной энергии электрического заряда в электрическом поле к заряду?

- 1) потенциал электрического поля;  
 2) напряженность электрического поля;  
 3) электрическое напряжение;  
 4) емкость.

27. Потенциал  $\varphi$  и напряженность электрического поля  $E$  в точке  $O$  равны:

- 1)  $\varphi = 0, E = 0$ ;  
 2)  $\varphi = 0, E = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 a^2}$ ;  
 3)  $E = 0, \varphi = \frac{\sqrt{2}q}{\pi\epsilon_0 a}$ ;  
 4)  $E = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 a^2}, \varphi = \frac{\sqrt{2}q}{\pi\epsilon_0 a}$ .



28. Потенциал электрического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиусом 10см равен 4В. Каковы значения потенциала электрического поля  $\varphi_1$  на расстоянии 5см от центра сферы и  $\varphi_2$  на расстоянии 20см от центра сферы?

- 1)  $\varphi_1 = 4В, \varphi_2 = 2В$ ;  
 2)  $\varphi_1 = 1В, \varphi_2 = 16В$ ;  
 3)  $\varphi_1 = 2В, \varphi_2 = 8В$ ;  
 4)  $\varphi_1 = 8В, \varphi_2 = 2В$ .

29. Что называется эквипотенциальной поверхностью?

- 1) геометрическое место точек, имеющих одинаковый потенциал;  
 2) геометрическое место точек, потенциал которых равен нулю;  
 3) геометрическое место точек, заряды в которых равны между собой.

30. Укажите **неправильный** ответ. Связь потенциала  $\varphi$  с напряженностью электрического поля имеет вид:

- 1)  $\vec{E} = -grad\varphi$ ;

2)  $\vec{E} = -\nabla\varphi$ ;

3)  $\varphi_1 - \varphi_2 = \int_1^2 E_l dl$ ;

4)  $\vec{E} = \vec{i} \frac{\partial\varphi}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial\varphi}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial\varphi}{\partial z}$ , где  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  - единичные орты прямоугольной системы.

31. Какую работу совершили силы электростатического поля при перемещении заряда 2Кл из точки с потенциалом 20В в точку с потенциалом 0В?

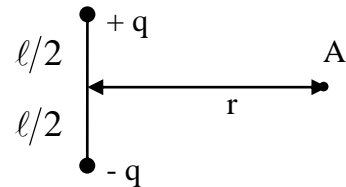
- 1) 40Дж;                      2) 20Дж;                      3) 10Дж;                      4) 0Дж.

32. В каком случае работа при перемещении электрического заряда в электрическом поле равна нулю?

- 1) при перемещении заряда вдоль силовой линии;  
 2) при перемещении по любой траектории в однородном электрическом поле;  
 3) при перемещении по любой траектории в поле точечного заряда;  
 4) при перемещении по любой замкнутой траектории в любом электростатическом поле.

33. Потенциал поля точечного диполя ( $\ell \ll r$ ) в точке А равен:

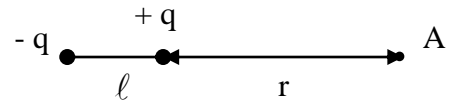
- 1) нулю;  
 2)  $p/4\pi\epsilon_0 r$ ;  
 3)  $q\ell/4\pi\epsilon_0 r^2$ ;  
 4)  $p/4\pi\epsilon_0 r^3$ .



( $p$  - электрический момент диполя).

34. Потенциал поля точечного диполя ( $\ell \ll r$ ) в точке А равен:

- 1) нулю;  
 2)  $2p/4\pi\epsilon_0 r^3$ ;  
 3)  $q\ell/4\pi\epsilon_0 r^2$ ;  
 4)  $p/4\pi\epsilon_0 r^2$ .



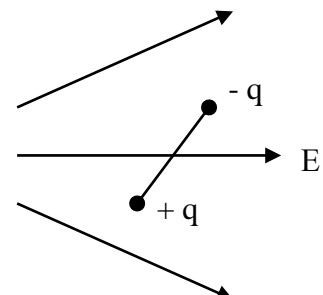
( $p$  - электрический момент диполя).

35. На диполь, который находится в однородном электрическом поле  $\vec{E}$  (момент диполя  $\vec{p}$  составляет угол  $30^\circ$  с вектором  $\vec{E}$ ) действует вращающий момент, модуль которого равен:

- 1)  $pE$ ;                      2)  $pE/2$ ;                      3)  $2pE$ ;                      4)  $pE \cdot \cos 30^\circ$

36. Как ведет себя диполь в электрическом поле, изображенном на рисунке?

- 1) поворачивается по полю;  
 2) поворачивается по полю и втягивается вправо;  
 3) поворачивается по полю и втягивается влево;  
 4) не реагирует на поле.





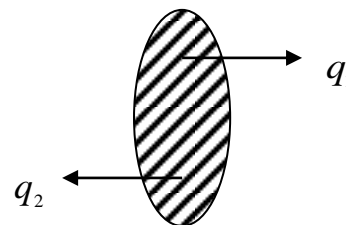
37. Размерность Кл/В определяет величину...
- 1) электроёмкости;
  - 2) напряжённости электрического поля;
  - 3) электрической постоянной;
  - 4) диэлектрической проницаемости.
38. Плоский конденсатор зарядили, отключили от источника и увеличили расстояние между обкладками в два раза. Напряженность электрического поля между обкладками при этом:
- 1) не изменилась;
  - 2) уменьшилась в два раза;
  - 3) увеличилась в два раза;
  - 4) увеличилась в четыре раза.
39. Расстояние между обкладками плоского конденсатора уменьшили в два раза, не отключая источник. При этом напряженность электрического поля между обкладками:
- 1) не изменилась;
  - 2) увеличилась в два раза;
  - 3) уменьшилась в два раза;
  - 4) увеличилась в четыре раза.
40. Разность потенциалов между обкладками плоского конденсатора, полностью заполненного диэлектриком с относительной проницаемостью  $\varepsilon$ , равна ( $d$  – расстояние между обкладками,  $S$  – площадь пластин):
- 1)  $\frac{qd}{2\varepsilon\varepsilon_0S}$ ;
  - 2)  $\frac{q\varepsilon\varepsilon_0S}{d}$ ;
  - 3)  $\frac{qd}{\varepsilon\varepsilon_0S}$ ;
  - 4)  $\frac{\varepsilon\varepsilon_0S}{qd}$ .
41. Какова энергия электрического поля конденсатора электроёмкостью 10мкФ при напряжении 20В?
- 1) 200Дж;
  - 2)  $2 \cdot 10^{-4}$ Дж;
  - 3) 100 Дж;
  - 4)  $2 \cdot 10^{-3}$ Дж.
42. Конденсатор был заряжен до 20В. При разрядке конденсатора в электрической цепи выделилась энергия 0,1Дж. Какой заряд был на обкладке конденсатора?
- 1)  $1 \cdot 10^{-2}$ Кл;
  - 2) 0,1Кл;
  - 3)  $5 \cdot 10^{-3}$ Кл;
  - 4)  $2,5 \cdot 10^{-5}$ Кл.

### Тема 11. Постоянный электрический ток

**Базовый уровень: тесты 1 – 12**

**Повышенный уровень тесты 13 - 18**

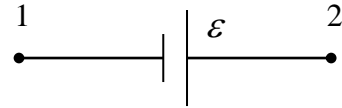
1. Через сечение  $S$  за 1 с равномерно переносятся заряды  $q_1 = +1$  Кл и  $q_2 = -1$  Кл. Соответствующая сила тока равна:
- 1) нулю;
  - 2) 2А;
  - 3) 1А;
  - 4) -2А.



2. Через сечение  $S$  за 2с равномерно переносятся заряды  $q_+ = +2$  Кл и  $q_- = -6$  Кл.  $I$  – соответствующая сила тока. Укажите правильный ответ:

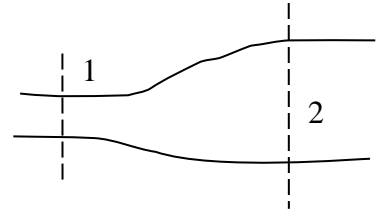


- 1) слева направо;
- 2) справа налево;
- 3) ток равен нулю
- 4) ток определить нельзя



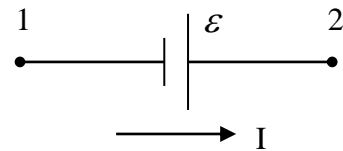
10. Постоянный ток течет по однородному проводнику переменного сечения.  $\sigma$  – удельная проводимость точек проводника. Укажите правильный ответ:

- 1)  $\sigma_1 > \sigma_2$ ;
- 2)  $\sigma_2 > \sigma_1$ ;
- 3)  $\sigma_1 = \sigma_2$ ;
- 4)  $\sigma$  определить нельзя.



11. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, имеет вид (укажите неправильный ответ):

- 1)  $\vec{j} = \sigma(\vec{E} + \vec{E}_{cm})$ ,  $E_{cm}$  – напряженность электрического поля сторонних сил
- 2)  $\varphi_1 - \varphi_2 = IR + \varepsilon$ ;
- 3)  $IR = \varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon$ .
- 4)  $R = I(\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon)$

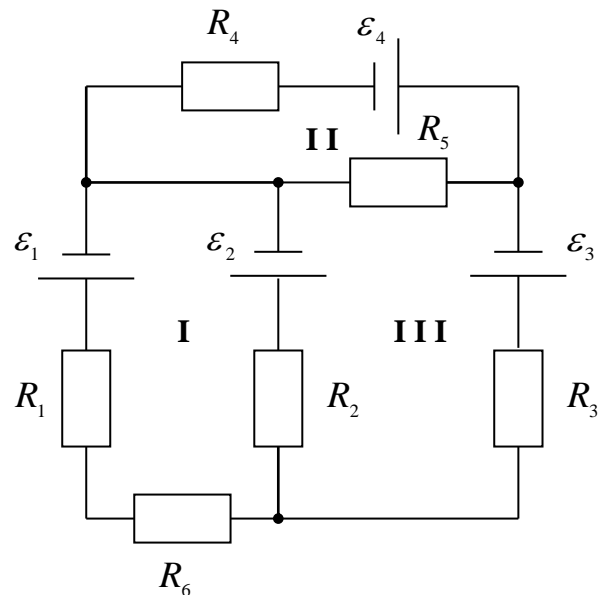


12. Второе правило Кирхгофа для контура I имеет вид:

$$I_1(R_1 + R_6) + I_2R_2 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$$

Как выбрано направление обхода контура?

- 1) по часовой стрелке;
- 2) против часовой стрелки;
- 3) перпендикулярно рисунку, к нам;
- 4) перпендикулярно рисунку, от нас.



13. Электропечка со спиральми, рассчитанными на мощности  $P_1$  и  $P_2$ , подключена к источнику с постоянным напряжением. В каком случае она будет выделять меньшую мощность:

- 1) при последовательном включении спиралей;
- 2) при параллельном включении спиралей;
- 3) мощности при параллельном и последовательном включении будут одинаковы;
- 4) данных для ответа недостаточно.

14. Какое соотношение не описывает закон Джоуля – Ленца?

- 1)  $Q = I^2 R t$ ;      2)  $Q = \int_0^t I^2 R dt$ ;      3)  $\vec{j} = \sigma E$ ;      4)  $\omega = \sigma E^2$ .

15. Электрические лампочки, рассчитанные на одинаковые номинальные напряжения и мощности  $P_1$  и  $P_2$  ( $P_1 > P_2$ ), включили последовательно. На какой из лампочек выделяется большая мощность:

- 1) на первой;  
 2) на второй;  
 3) мощности одинаковые;  
 4) данных для ответа недостаточно.

16. Электронагревательный прибор подключен к источнику тока с ЭДС  $\varepsilon$  и внутренним сопротивлением  $r$ . При каком значении сопротивления  $R$  прибора полезная мощность максимальна? Каково при этом значение КПД?

- 1)  $R = r$ , 100%;      2)  $R \rightarrow \infty$ , 50%;      3)  $R = r$ , 50%;      4)  $R \rightarrow 0$ , 50%.

17. Укажите неправильный ответ. Полезная мощность источника тока равна:

- 1)  $I^2 R$ ;  
 2)  $(\varepsilon - I r) \cdot I$ ;  
 3)  $I \cdot U$  ( $U$  – напряжение на зажимах источника);  
 4)  $I^2 \cdot r$ .

18. Носителями заряда в полупроводниках при примесной проводимости могут быть:

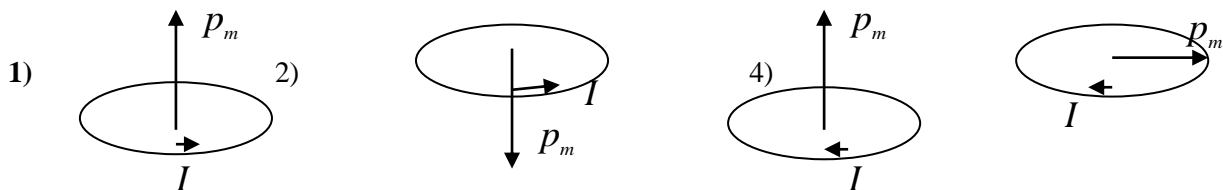
- 1) электроны и дырки в равных концентрациях;  
 2) электроны или дырки;  
 3) ионы;  
 4) куперовские электронные пары.

### Тема 12. Магнитное поле

**Базовый уровень: тесты 1 – 20**

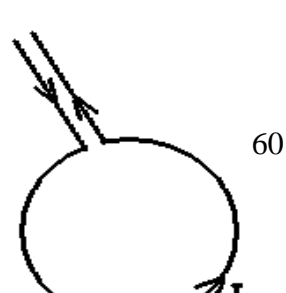
**Повышенный уровень тесты 21 - 27**

1. Магнитный момент рамки с током  $\vec{p}_m = I S \vec{n}$ , где  $S$  – площадь, охваченная током;  $\vec{n}$  – единичный орт (нормаль к плоскости рамки). Укажите номера правильных рисунков:



2. По тонкому круговому проводнику течет ток  $I$ . Как направлен вектор напряженности магнитного поля в центре окружности?

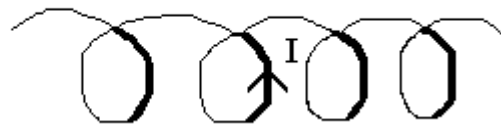
- 1) перпендикулярно плоскости листа «к нам»;  
 2) перпендикулярно плоскости листа «от нас»;



- 3) равен нулю.
- 4) определить нельзя

3. По бесконечно длинному соленоиду течет ток. Куда направлено поле внутри соленоида?

- 1) налево;
- 2) направо;
- 3) поле равно нулю;
- 4) определить направление поля по этим данным невозможно.



4. Квадратная площадка со стороной  $a$  расположена перпендикулярно к вектору  $\vec{B}$  в однородном магнитном поле. Поток вектора  $\vec{B}$  через нее равен:

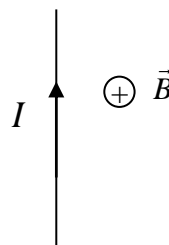
- 1)  $a^2 B$ ;
- 2) 0;
- 3)  $\frac{1}{2} a^2 B$ ;
- 4)  $\frac{1}{\sqrt{2}} a^2 B$ .

5. Круг радиуса  $R$  расположен параллельно вектору  $\vec{B}$  в однородном магнитном поле. Поток вектора  $\vec{B}$  через него равен:

- 1)  $2\pi RB$ ;
- 2)  $\pi R^2 B$ ;
- 3) нулю;
- 4)  $\frac{\pi R^2 B}{2}$ .

6. Проводник с током  $I$  находится в магнитном поле с индукцией  $B$ . Проводник лежит в плоскости листа, поле – перпендикулярно листу. Сила Ампера, действующая на проводник, направлена:

- 1) вправо;
- 2) влево;
- 3) вверх;
- 4) вниз.



7. Какое из записанных выражений – сила Ампера?

- 1)  $\vec{F} = q[\vec{v} \vec{B}]$ ;
- 2)  $d\vec{F} = I[d\vec{\ell} \vec{B}]$ ;
- 3)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I[d\vec{\ell} \vec{r}]}{r^3}$  ;
- 4)  $d\vec{F} = [\vec{I} \vec{B}]d\vec{\ell}$  .

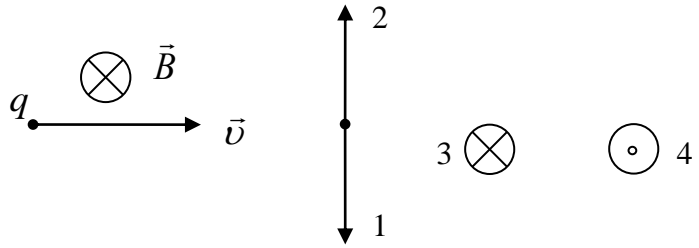
8. Какое утверждение справедливо?

- 1) Сила Лоренца не совершает работу;
- 2) Сила Лоренца меняет кинетическую энергию частицы;
- 3) Сила Лоренца меняет модуль скорости частицы;

4) Сила Лоренца сонаправлена со скоростью частицы

9. На рисунке представлены направления скорости положительно заряженной частицы и магнитного поля. Куда направлена магнитная часть силы Лоренца?

- 1) по 1;
- 2) по 2;
- 3) по 3;
- 4) по 4.



10. Положительно заряженная частица влетела в электрическое поле конденсатора параллельно его обкладкам. Для того, чтобы частица не отклонялась по вертикали, магнитное поле надо направить по направлению:

- 1) по 1;
- 2) по 2;
- 3) по 3;
- 4) по 4.

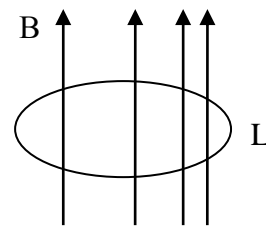


11. Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении тока и ЭДС в замкнутом контуре при:

- 1) изменении силы тока в нем;
- 2) изменении положения контура в пространстве;
- 3) нагревании контура;
- 4) изменении потока магнитной индукции, пронизывающей площадку, ограниченную этим контуром.

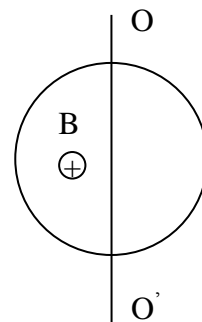
12. Контур L находится в неоднородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости контура. В – индукция магнитного поля,  $\ell$  – длина контура, S – площадь, охваченная контуром. Поток вектора В равен:

- 1)  $\int_S B dS$ ;
- 2)  $\int_{\ell} B_{\ell} dl$ ;
- 3) нулю;
- 4) поток определить нельзя.



13. Рамка, содержащая N витков, вращается в однородном магнитном поле вокруг оси OO'. Вектор  $\vec{B}$  перпендикулярен оси OO', радиус витка – a. В рамке наводится ЭДС, равная:

- 1)  $\pi a^2 NB \cos \omega t$ ;
- 2) нулю;
- 3)  $\pi a^2 NB \omega \sin \omega t$ ;
- 4)  $\pi a^2 NB \sin \omega t$ .



14. ЭДС электромагнитной индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле, возникает за счет:

- 1) силы Ампера, действующей на этот проводник;
- 2) силы Лоренца, действующей на заряды проводника;
- 3) пропускания через проводник тока;
- 4) нагрева проводника протекающим через него током.

15. ЭДС самоиндукции можно подсчитать по формуле:

$$1) \mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}; \quad 2) \mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}; \quad 3) \mathcal{E}_{12} = -L_{12} \frac{dI_1}{dt}; \quad 4) \mathcal{E}_{21} = -L_{12} \frac{dI_2}{dt}.$$

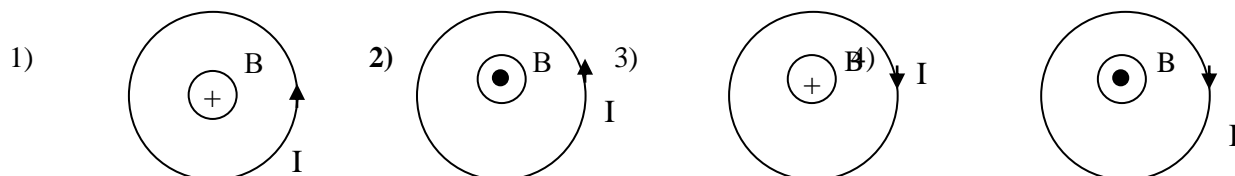
16. Если увеличивать индуктивность замкнутого контура с неизменным по силе током, то ток самоиндукции:

- 1) течет в сторону тока в контуре;
- 2) течет против тока в контуре;
- 3) не возникает;
- 4) по этим данным определить его направление невозможно.

17. Собственная энергия тока подсчитывается по формуле:

$$1) L_{12} I_1 I_2; \quad 2) \frac{L^2 I}{2}; \quad 3) \frac{L I^2}{2}; \quad 4) L_{12}^2 I_1 I_2.$$

18. Проволочная рамка находится в магнитном поле, перпендикулярном к плоскости рамки. Укажите номера рисунков, где правильно показано направление индуцированного тока  $I$  при выключении магнитного поля.



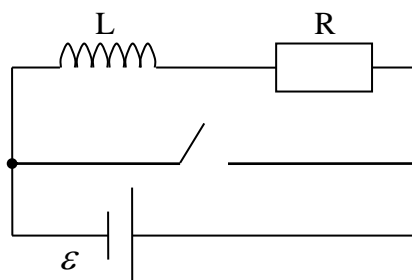
19. При замыкании ключа через катушку индуктивности течет ток, меняющийся по закону:

$$1) I = \frac{\mathcal{E}}{R} \left( 1 - e^{-\frac{L}{R}t} \right);$$

$$2) I = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-\frac{L}{R}t};$$

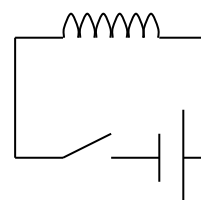
$$3) I = \frac{\mathcal{E}}{R} \left( e^{-\frac{L}{R}t} - 1 \right);$$

$$4) I = \frac{\mathcal{E}}{R} \left( 1 + e^{-\frac{L}{R}t} \right).$$



20. При размыкании ключа индуцированный ток в катушке:

- 1) течет вправо;
- 2) течет влево;
- 3) равен нулю;



4) направление тока определить нельзя.

21. У диамагнетика:

- 1)  $\mu > 1$ ;                      2)  $\mu < 1$ ;                      3)  $\mu \gg 1$ ;                      4)  $\mu = 0$ .

22. Какое утверждение справедливо для магнитных полей в веществе?

- 1) Поток вектора напряженности магнитного поля через замкнутую поверхность равен нулю;  
2) Поток вектора индукции магнитного поля через замкнутую поверхность равен нулю;  
3) Поток вектора индукции магнитного поля через замкнутую поверхность пропорционален алгебраической сумме токов, протекающих через эту поверхность;  
4) Поток вектора напряженности магнитного поля через замкнутую поверхность равен алгебраической сумме токов, протекающих через эту поверхность.

23. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества связаны соотношением:

- 1)  $\mu = 1 + \chi$ ;                      2)  $\mu = 1 - \chi$ ;                      3)  $\mu = \frac{1}{\chi}$ ;                      4)  $\mu = \frac{1}{1 + \chi}$ .

24. Какое утверждение справедливо для магнитных полей в веществе?

- 1) Циркуляция вектора напряженности магнитного поля по замкнутому контуру равна нулю;  
2) Циркуляция вектора индукции магнитного поля по замкнутому контуру равна нулю;  
3) Циркуляция вектора индукции магнитного поля по замкнутому контуру пропорциональна алгебраической сумме токов проводимости, протекающих через площадку, ограниченную этим контуром;  
4) Циркуляция вектора напряженности магнитного поля по замкнутому контуру равна алгебраической сумме токов проводимости, протекающих через площадку, ограниченную этим контуром.

25. У ферромагнетика:

- 1)  $\mu > 1$ ;                      2)  $\mu < 1$ ;                      3)  $\mu \gg 1$ ;                      4)  $\mu = 0$ .

26. У парамагнетика:

- 1)  $\mu > 1$ ;                      2)  $\mu < 1$ ;                      3)  $\mu \gg 1$ ;                      4)  $\mu = 0$ .

27. Петля гистерезиса имеет место:

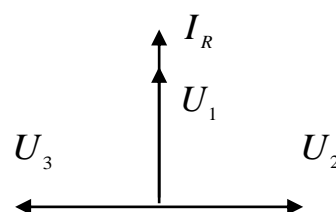
- 1) в парамагнетиках;  
2) в диамагнетиках;  
3) в ферромагнетиках;  
4) не возникает в перечисленных веществах.

### Тема 13. Переменный электрический ток. Уравнения Максвелла.

**Базовый уровень: тесты 1 – 6**

**Повышенный уровень тесты 7 - 10**

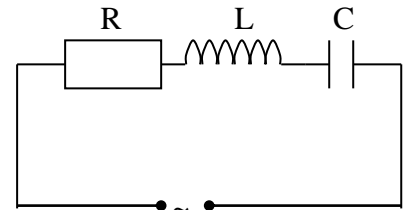
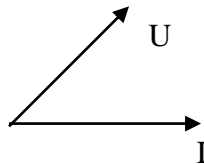
1. На векторной диаграмме показан ток  $I_R$  через омическое сопротивление. Напряжение на сопротивлении – это вектор:





- 1)  $U_1$ ;
- 2)  $U_2$ ;
- 3)  $U_3$ ;
- 4) определить это напряжение нельзя.

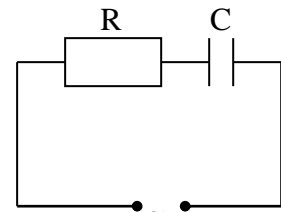
2. На векторной диаграмме показаны ток в цепи и напряжение на входе. Сравните амплитудные значения напряжения на конденсаторе  $U_C$  и на индуктивности  $U_L$ :



- 1)  $U_C > U_L$ ;
- 2)  $U_C < U_L$ ;
- 3)  $U_C = U_L$ ;
- 4) сравнить нельзя.

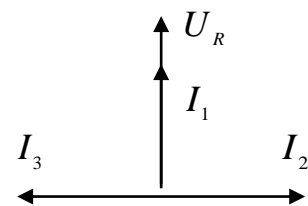
3. Модуль комплексного сопротивления цепи равен:

- 1)  $R + \frac{1}{\omega C}$ ;
- 2)  $\sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}$ ;
- 3)  $\sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$ ;
- 4)  $\sqrt{R^2 - (1/\omega C)^2}$ .



4. На векторной диаграмме показано напряжение на сопротивлении  $U_R$ . Ток через индуктивность – это вектор:

- 1)  $I_1$ ;
- 2)  $I_2$ ;
- 3)  $I_3$ ;
- 4) Ток через индуктивность не изображен.



5. Ток, действующее значение которого равно 5 А, течет через резистор, действующее значение напряжения на котором 5 В. Мощность, выделяющаяся в конденсаторе, равна:

- 1) 25 Вт;
- 2) 50 Вт;
- 3) 12,5 Вт;
- 4) 0 Вт.

6. В момент резонанса токов выполняется следующее соотношение ( $U_R$ ,  $U_L$ ,  $U_C$  – амплитуды напряжений на резисторе, катушке, конденсаторе;  $U$  – амплитуда напряжения на генераторе). ( $U_R \neq 0$ ):

- 1)  $U_R = U$ ;
- 2)  $U_L = U$ ;
- 3)  $U_C = U$ ;
- 4)  $U_C = U_L$ .

7. Амперметр в цепи переменного тока показывает ток силой 10 А. Амплитудное значение этого тока равно:

- 1) 10 А;                      2) 14,1 А;                      3) 2,9 А;                      4) 20 А.

8. Фазовая скорость электромагнитных волн определяется соотношением:

- 1)  $v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu}}$ ;      2)  $v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon \mu}}$ ;      3)  $v = \frac{c}{n}$ ;      4)  $v = \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu}$

Выбрать **неправильный ответ**.

9. Действующие значения тока и напряжения связаны с амплитудным зависимостью:

- 1)  $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ ;  
 2)  $I = \sqrt{2} \cdot I_m, U = \sqrt{2} \cdot U_m$ ;  
 3)  $I = \sqrt{2} \cdot I_m, U_m = \sqrt{2} \cdot U$ ;  
 4)  $I_m = \sqrt{2} \cdot I, U = \sqrt{2} \cdot U_m$ .

10. Обобщенная теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля имеет вид:

- 1)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{s}$ ;  
 2)  $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S (\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S}$ ;  
 3)  $\oint_S \vec{H} d\vec{S} = \int_L (\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{l}$ ;  
 4)  $\oint_L (\vec{H} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S}$ .

### Тема 14. Геометрическая оптика

**Базовый уровень: тесты 1 – 10**

**Повышенный уровень тесты 11 - 15**

1. На рисунке изображены главная оптическая ось линзы, точка А и ее изображение точка А'. Какая линза использовалась и какое изображение при этом получилось;

• А

---

*Главная оптическая ось*

• А'

- 1) Линза рассеивающая, изображение мнимое, прямое, уменьшенное;  
 2) Линза собирающая, изображение мнимое, обратное, увеличенное;  
 3) Линза собирающая, изображение действительное, обратное, увеличенное;  
 4) Линза собирающая, изображение действительное, обратное, уменьшенное.

2. Оптическая сила D двух линз, сложенных вместе, определяется по формуле:

- 1)  $D = D_1 + D_2$ ;

- 2)  $D = D_1 \cdot D_2$ ;
- 3)  $D = \sqrt{D_1 \cdot D_2}$  ;
- 4)  $D = \sqrt{D_1^2 + D_2^2}$  .

3. Лупа дает изображение:

- 1) увеличенное, мнимое;
- 2) увеличенное, действительное;
- 3) уменьшенное, мнимое;
- 4) уменьшенное, действительное.

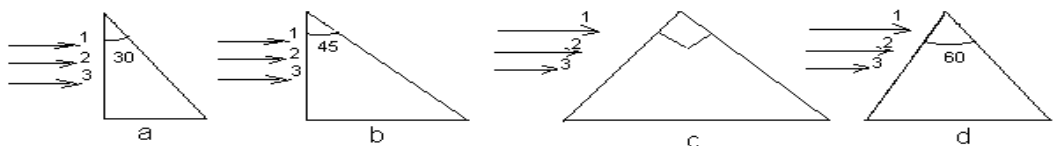
4. Оптическая сила линзы D вычисляется по формуле:

- 1)  $D = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ ;
- 2)  $D = (n-1) \left( \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \right)$ ;
- 3)  $D = n^2 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ ;
- 4)  $D = (n+1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ .

5. Волновая поверхность - это:

- 1) геометрическое место точек среды, соответствующий минимальным значениям амплитуды колебаний;
- 2) геометрическое место точек среды, соответствующих максимальным значениям амплитуды колебаний;
- 3) граница раздела 2-х сред, вдоль которой распространяется волна;
- 4) геометрическое место точек среды, в которых фаза волны имеет одно и то же значение в рассматриваемый момент времени.

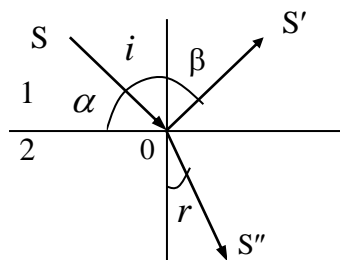
6. Какая из приведенных призм позволяет получить обращение светового луча?



- 1) a;
- 2) b;
- 3) c;
- 4) d.

7. Относительный показатель преломления вещества  $n_{21}$  определяется по формуле:

- 1)  $n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin r}$  ;
- 2)  $n_{21} = \frac{\sin i}{\sin r}$  ;
- 3)  $n_{21} = \frac{\sin r}{\sin i}$  ;
- 4)  $n_{12} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$  .



8. Длина волны света в вакууме составляет  $4 \cdot 10^{-7}$  м. В среде с абсолютным показателем преломления  $n = 2$ , она равна (в м):

- 1)  $2 \cdot 10^{-7}$ ;      2)  $3 \cdot 10^{-7}$ ;      3)  $4,5 \cdot 10^{-7}$ ;      4)  $6 \cdot 10^{-7}$ .

9. Длина световой волны  $\lambda$  в вакууме определяется по формуле:

( $\nu$  – частота,  $n$  – показатель преломления)

- 1)  $\lambda = \frac{\nu}{c}$ ;      2)  $\lambda = cn$ ;      3)  $\lambda = \frac{c}{\nu}$ ;      4)  $\lambda = \frac{c}{n}$ .

10. Луч света падает на плоское стекло с показателем преломления равным  $n$ . Отраженный луч перпендикулярен преломленному. Угол падения равен:

- 1)  $\arcsin n$ ;      2)  $\arcsin 1/n$ ;      3)  $\arcsin (n-1)$ ;      4)  $\arctg n$ .

11. Относительный показатель преломления стекла равен 1,5. Длина волны света при прохождении через границу воздух – стекло:

- 1) не изменяется;  
2) увеличивается в 1,5 раза;  
3) уменьшается в 1,5 раза;  
4) увеличивается в 3 раза.

12. Скорость света в стекле в 1,5 раза меньше, чем в воздухе. Синус угла полного внутреннего отражения равен:

- 1) 0,5;      2) 0,75;      3) 1,5;      4)  $2/3$ .

13. Отраженный от стекла луч полностью поляризован при угле преломления  $30^\circ$ . Показатель преломления стекла равен:

- 1)  $\sqrt{2}$ ;      2) 1,5;      3)  $\sqrt{3}$ ;      4)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ .

14. Луч света выходит из стекла в вакуум. Предельный угол полного отражения равен  $30^\circ$ . Скорость света в стекле равна ( в м/с):

- 1)  $3 \cdot 10^8$ ;      2)  $2 \cdot 10^8$ ;      3)  $1,5 \cdot 10^8$ ;      4)  $1 \cdot 10^8$ .

15. Свет падает на поверхность диэлектрика с показателем преломления  $n$  под углом  $\alpha$ . Оказалось, что угол между отраженным и преломленным лучами равен  $90^\circ$ . Угол падения  $\alpha$  равен:

- 1)  $\sin \alpha = n$ ;      2)  $\operatorname{tg} \alpha = n$ ;      3)  $\cos \alpha = n$ ;      4)  $\operatorname{ctg} \alpha = n$ .

### Тема 15. Волновая оптика.

**Базовый уровень: тесты 1 – 18**

**Повышенный уровень тесты 19 - 25**

1. Соотношение между модулями электрического и магнитного векторов (укажите правильные ответы):

- 1)  $E = VB$ ;      2)  $E = VH$ ;      3)  $E = \frac{H}{\sqrt{\varepsilon_0 \varepsilon \mu \mu_0}}$ ;      4)  $E = H \sqrt{\frac{\mu \mu_0}{\varepsilon \varepsilon_0}}$ .

2. Явление, доказывающее поперечность электромагнитных волн:

- 1) отражение;  
2) дифракция;

- 3) интерференция;
- 4) поляризация.

3. Частота колебаний световой волны составляет  $5 \cdot 10^{14}$  Гц. Длина световой волны равна (в нм):  
 1) 400;                      2) 500;                      3) 600;                      4) 700.

4. Длина световой волны в вакууме 600 нм. Период колебаний равен (в секундах):  
 1)  $2 \cdot 10^{-12}$ ;              2)  $3 \cdot 10^{-13}$ ;              3)  $4 \cdot 10^{-14}$ ;              4)  $2 \cdot 10^{-15}$ .

5. Электромагнитная волна с частотой 10 МГц распространяется в вакууме. За время десяти полных колебаний фронт волны распространится на (в м):  
 1) 200;                      2) 300;                      3) 500;                      4) 1000.

6. Оптической длиной пути называют:

- 1)  $\ell$ ;
- 2)  $\ell \cdot n$ ;
- 3)  $\frac{\ell}{n}$ ;
- 4)  $\ell - n$

( $\ell$  – длина пути света в среде,  $n$  – абсолютный показатель преломления).

7. Оптической разностью хода называют:

- 1)  $\ell_2 n_2 - \ell_1 n_1$ ;
- 2)  $(\ell_2 - \ell_1)(n_2 - n_1)$ ;
- 3)  $\left( \frac{\ell_2}{n_2} - \frac{\ell_1}{n_1} \right)$ ;
- 4)  $\ell_1 n_2 - \ell_2 n_1$ .

8. Когерентными называются волны, у которых одинаковые:

- 1) амплитуда и длина;
- 2) частота и скорость распространения;
- 3) частота и постоянная разность фаз колебаний;
- 4) амплитуда и скорость распространения.

9. Разность фаз  $\delta$  двух когерентных волн выражается формулой:

( $\Delta$  - оптическая разность хода волн)

- 1)  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta$ ;
- 2)  $\delta = \frac{\lambda}{2\pi} \Delta$ ;
- 3)  $\delta = 2\pi \lambda \Delta$ ;
- 4)  $\delta = \frac{\pi}{\lambda} \Delta$ .

10. Интерференция света - это:

- 1) зависимость показателя преломления вещества от частоты света;
- 2) результат наложения когерентных волн;
- 3) разложение света в спектр после преломления;
- 4) преимущественная ориентация плоскости колебаний световой волны.

11. Явление, которое объясняется интерференцией света:

- 1) отражение от границы раздела 2-х сред;
- 2) разложение света в спектр после преломления на границе 2-х сред;
- 3) радужная окраска мыльных пузырей;
- 4) радуга.

12. Условия, необходимые для наблюдения устойчивой интерференционной картины:

- 1) одинаковые длины волн и фазы колебаний;

- 2) одинаковые частоты и постоянная разность фаз колебаний;
- 3) одинаковые амплитуды и скорости распространения волн;
- 4) одинаковые амплитуды и длины волн.

13. Условие интерференционных максимумов когерентных волн выражается формулой:

- 1)  $\Delta = \pm m\lambda$ ;
- 2)  $\Delta = \pm (2m + 1)\lambda$ ;
- 3)  $\Delta = \pm (m + 1)\lambda^2$ ;
- 4)  $\Delta = 2m\lambda^2$ .

14. Явление, которое объясняется дифракцией света:

- 1) разложение света в спектр после преломления на границе 2-х сред;
- 2) радужная окраска мыльных пузырей;
- 3) радуга;
- 4) огибание светом препятствия.

15. Условие, необходимое для наблюдения дифракции света:

- 1) амплитуда колебаний должна быть много больше размеров препятствия;
- 2) амплитуда колебаний должна быть сравнима с размерами препятствия;
- 3) длина волны должна быть много больше размеров препятствия;
- 4) длина волны должна быть сравнима с размерами препятствия.

16. Условие дифракционного минимума от одной щели при нормальном падении света выражается формулой:

- 1)  $a \sin \varphi = \pm 2m \frac{\lambda}{2}$ ;
- 2)  $a \sin \varphi = \pm (m+1) \frac{\lambda}{2}$ ;
- 3)  $a \sin \varphi = m^2 \frac{\lambda}{2}$ ;
- 4)  $a \sin \varphi = \pm (2m+1) \frac{\lambda^2}{2}$ .

17. Степень поляризации света  $P$  вычисляется по формуле:

- 1)  $P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$ ;
- 2)  $P = \frac{I_{\max}^2 - I_{\min}^2}{I_{\max}^2 + I_{\min}^2}$ ;
- 3)  $P = (I_{\max} - I_{\min})(I_{\max} + I_{\min})$ ;
- 4)  $P = \frac{I_{\max} \cdot I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$ .

18. На совершенный поляризатор падает поляризованный по кругу свет, интенсивность которого равна  $I_0$ . Интенсивность света за поляризатором  $I$  будет равна

- 1)  $\frac{1}{4} I_0$ ;
- 2)  $\frac{1}{2} I_0$ ;
- 3)  $\frac{3}{4} I_0$ ;
- 4)  $I_0$ .

19. Угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен  $45^\circ$ . Если угол увеличить до  $60^\circ$ , то интенсивность света, выходящего из анализатора уменьшилась в:

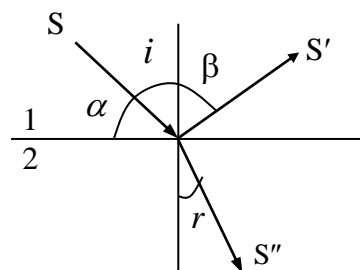
- 1)  $\frac{2}{3}$  раза;
- 2)  $\frac{1}{2}$  раза;
- 3) 2 раза;
- 4)  $\frac{3}{2}$  раза.

20. Естественный свет интенсивности  $I_0$  падает на систему двух поляризаторов, пропускные направления которых образуют угол  $45^\circ$ . Интенсивность прошедшего света равна:

- 1)  $I = \frac{I_0}{8}$ ;      2)  $I = \frac{I_0}{4}$ ;      3)  $I = \frac{I_0}{2}$ ;      4)  $I_0$ .

21. Отраженный луч будет полностью поляризованным если:

- 1)  $\sin \alpha = \sin i$ ;  
 2)  $\sin i = \cos r$ ;  
 3)  $\sin \alpha = \sin \beta$ ;  
 4)  $\operatorname{tg} i = n_{21}$ .



22. Свет падает на поверхность диэлектрика с показателем преломления  $n$  под углом Брюстера. Каков при этом угол между отраженным и преломленным лучами?

- 1)  $45^\circ$ ;      2)  $90^\circ$ ;      3)  $30^\circ$ ;      4)  $120^\circ$ .

23. Угол поворота плоскости поляризации  $\varphi$  для оптически активных кристаллов и чистых жидкостей вычисляется по формуле:

- 1)  $\varphi = ad$ ;      2)  $\varphi = \alpha Cd$ ;      3)  $\varphi = \alpha^2 Cd^2$ ;      4)  $\varphi = \alpha Cd^2$ .

24. Эффект Керра заключается в то, что при помещении некоторых веществ в электрическое поле:

- 1) в веществе возникает анизотропия и как следствие двойное лучепреломление;  
 2) вещество становится оптически активным и как следствие поворачивает плоскость поляризации при прохождении через него плоско поляризованного света;  
 3) в веществе наблюдается дисперсия световых лучей;  
 4) в веществе наблюдается интерференция.

25. Закон ослабления света в веществе выражается формулой:

- 1)  $I = I_0 e^{-\alpha x}$ ;  
 2)  $I = \frac{I^2 \max - I^2 \min}{I^2 \max + I^2 \min}$ ;  
 3)  $I = \frac{I^2}{x \cos^2 \varphi}$ ;  
 4)  $I = I^2 / 4\pi$ .

### Тема 16. Тепловое излучение. Квантовая оптика.

**Базовый уровень: тесты 1 – 15**

**Повышенный уровень тесты 16 - 21**

1. Тепловое излучение обладает следующими свойствами:

- 1) совершается за счет внутренней энергии вещества; характеризуется сплошным спектром; является равновесным излучением;  
 2) совершается за счет внешних источников энергии; характеризуется дискретным спектром; является равновесным излучением;  
 3) совершается за счет внутренней энергии вещества; характеризуется сплошным спектром; является неравновесным излучением;  
 4) совершается за счет внутренней энергии вещества; характеризуется дискретным спектром; является неравновесным излучением.

2. Абсолютно черным телом называют:

- 1) тело, имеющее черную окраску;
- 2) тело, способное излучать во всех диапазонах;
- 3) тело, способное поглощать полностью все падающее на него излучение любой частоты;**
- 4) тело, способное поглощать полностью падающее на него излучение определенной длины волны.

3. Закон Кирхгофа имеет вид:

- 1)  $\frac{R_{\nu,T}}{A_{\nu,T}} = r_{\nu,T}$ ;
- 2)  $\frac{A_{\nu,T}}{R_{\nu,T}} = r_{\nu,T}$ ;
- 3)  $\int_T \frac{R_{\nu,T}}{A_{\nu,T}} dT = r_{\nu,T}$ ;
- 4)  $\int_{\nu} \frac{R_{\nu,T}}{A_{\nu,T}} d\nu = r_{\nu,T}$ .

4. Универсальная функция Кирхгофа это:

- 1) интегральная энергетическая светимость абсолютно черного тела;
- 2) спектральная энергетическая светимость абсолютно черного тела;
- 3) спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела;**
- 4) спектральная поглощательная способность тела.

5. Закон Стефана-Больцмана имеет вид:

- 1)  $R_e = \sigma T^4$ ;
- 2)  $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$ ;
- 3)  $r_{\nu,T} = \sigma T^4$ ;
- 4)  $\lambda_{\min} = \frac{b}{T}$ .

6. Закон смещения Вина имеет вид:

- 1)  $R_e = \sigma T^4$ ;
- 2)  $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$ ;
- 3)  $r_{\nu,T} = \sigma T^4$ ;
- 4)  $\lambda_{\max} = \frac{b}{T^2}$ .

7. Согласно гипотезе Планка:

- 1) энергия любой системы может изменяться только непрерывно;
- 2) энергия любой системы может изменяться только дискретно;**
- 3) энергия любой системы может изменяться непрерывно или дискретно;
- 4) энергия системы не изменяется и равна постоянной Планка.

8. Явление внешнего фотоэффекта заключается в:

- 1) вырывании электронов из вещества под действием света;**
- 2) испускании фотонов веществом под действием электрического поля;
- 3) переходах электронов из связанных состояний в свободные;
- 4) спонтанном излучении света.

9. Второй закон фотоэффекта формулируется как:

- 1) максимальная начальная скорость фотоэлектронов зависит от частоты падающего света и от его интенсивности;
- 2) максимальная начальная скорость фотоэлектронов зависит от интенсивности падающего света и не зависит от его частоты;
- 3) максимальная начальная скорость фотоэлектронов зависит от частоты падающего света и не зависит от его интенсивности;**



4) максимальная начальная скорость фотоэлектронов не зависит от частоты падающего света и от его интенсивности.

10. Красная граница фотоэффекта это:

- 1) максимальная частота света при которой возможен фотоэффект;
- 2) **минимальная частота света, ниже которой фотоэффект невозможен;**
- 3) частота света, при которой вырывается наибольшее количество электронов;
- 4) частота света, при которой фотоэффект невозможен.

11. Число фотоэлектронов, вырываемых из вещества под действием света зависит от:

- 1) **интенсивности света;**
- 2) кинетической энергии электронов;
- 3) не зависит от частоты и интенсивности света;
- 4) красной границы фотоэффекта для данного вещества.

12. При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Как изменится количество фотоэлектронов, вырываемых светом за 1 с, если интенсивность света уменьшится в 4 раза?

- 1) Не изменится;
- 2) Уменьшится в 16 раз;
- 3) Уменьшится в 2 раза;
- 4) Уменьшится в 4 раза.

13. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта имеет вид:

- 1)  $h\nu = A + \frac{mv_{\max}^2}{2}$ ;
- 2)  $h\nu = A - \frac{mv_{\max}^2}{2}$ ;
- 3)  $h\nu = A + mv_{\max}^2$ ;
- 4)  $h\nu = U_{\text{зад}} + \frac{mv_{\max}^2}{2}$ .

14. Может ли происходить фотоэффект на свободном электроне?

- 1) **нет;**
- 2) да, может всегда;
- 3) да, если частота света больше красной границы фотоэффекта;
- 4) да, если скорость электрона меньше скорости света.

15. Задерживающее напряжение определяется из выражения:

- 1)  $\frac{mv^2}{2} = eU_{\text{зад}}$ ;
- 2)  $\frac{mU_{\text{зад}}^2}{2} = eE$ ;
- 3)  $\frac{A_{\text{вых}}}{h} = eU_{\text{зад}}$ ;
- 4)  $\frac{A_{\text{вых}}}{\nu} = eU_{\text{зад}}$ .

16. Энергия фотона определяется по формуле:

- 1)  $E = h\nu$ ;
- 2)  $E = h\lambda$ ;
- 3)  $E = \hbar\nu$ ;
- 4)  $E = \hbar\lambda$ .

17. Импульс фотона определяется по формуле:

$$1) p = \frac{\hbar}{\lambda}; \quad 2) p = h\lambda; \quad 3) p = \hbar\lambda; \quad 4) p = \frac{h}{\lambda}.$$

18. Давление света на поверхность определяется по формуле (выбрать неправильный ответ):

$$1) p = (1 + \rho) \frac{h\nu}{c} N;$$

$$2) p = \frac{E_e}{c} (1 + \rho);$$

$$3) p = w(1 + \rho);$$

$$4) p = w\rho.$$

19. Излучение Вавилова-Черенкова возникает в среде при:

1) движении частицы с постоянной скоростью  $v$  в среде;

2) движении частицы с постоянной скоростью  $v$  больше фазовой скорости света в этой среде;

3) движении заряженной частицы с постоянной скоростью  $v$  в среде;

4) движении заряженной частицы с постоянной скоростью  $v$  больше фазовой скорости света в этой среде.

20. Физическая сущность эффекта Комптона заключается в следующем:

1) Происходит рассеяние рентгеновских квантов на свободных электронах с изменением частоты в сторону уменьшения;

2) Фотоны выбивают электроны с поверхности материала при падении на него;

3) Рентгеновские кванты ионизируют кристаллическую решётку;

4) Рентгеновские кванты рассеиваются на свободных электронах с изменением длины волны в сторону уменьшения.

21. Корпускулярно-волновой дуализм это:

1) преобразование частицы в волну при прохождении через сверхмощное магнитное поле в направлении, перпендикулярном к вектору магнитной индукции;

2) преобразование волны в частицу при прохождении через сверхмощное магнитное поле в направлении, перпендикулярном к вектору магнитной индукции;

3) двойственная природа всех частиц, заключающаяся в одновременном обладании как корпускулярными, так и волновыми свойствами;

4) увеличение длины волны электромагнитного излучения в два раза при прохождении через анизотропное вещество.

### Тема 17. Элементы квантовой механики.

**Базовый уровень: тесты 1 – 10**

**Повышенный уровень тесты 11 - 16**

1. Волновая природа справедлива для:

1) только фотонов;

2) фотонов и электронов;

3) фотонов, электронов и нейтронов;

4) для всех микрочастиц.

2. Длина волны де-Бройля определяется по формуле:

$$1) \lambda = \frac{\hbar}{m\nu};$$

$$2) \lambda = \frac{h}{mc^2};$$

$$3) \lambda = \frac{h}{m\nu};$$

$$4) \lambda = \frac{\hbar}{mc^2}.$$

3. Волновые свойства частиц описываются формулой Луи де Бройля.

Наибольшей длины волны при одинаковых скоростях движения обладает:

- 1) электрон;                      2) протон;                      3) нейтрон;                      4)  $\alpha$  – частица.

4. Согласно соотношению неопределенностей Гейзенберга:

**1) микрочастица не может иметь одновременно и определенную координату, и определенную соответствующую проекцию импульса;**

2) микрочастица может иметь одновременно и определенную координату, и определенную соответствующую проекцию импульса;

3) микрочастица может иметь одновременно только две определенные координаты;

4) микрочастица может иметь одновременно только три определенных проекций импульса.

5. Соотношение неопределенностей Гейзенберга имеет вид:

1)  $\Delta\delta\Delta\delta_o \geq \hbar$ ,  $\Delta\delta\Delta\delta_o \geq \hbar$ ,  $\Delta z\Delta\delta_z \geq \hbar$ ;

2)  $\Delta\delta\Delta\delta_o \leq \hbar$ ,  $\Delta\delta\Delta\delta_o \leq \hbar$ ,  $\Delta z\Delta\delta_z \leq \hbar$ ;

3)  $\delta \cdot \delta_o \leq \hbar$ ,  $\delta \cdot \delta_o \leq \hbar$ ,  $z \cdot \delta_z \leq \hbar$ ;

4)  $\Delta\delta\Delta\delta_o \ll \hbar$ ,  $\Delta\delta\Delta\delta_o \ll \hbar$ ,  $\Delta z\Delta\delta_z \ll \hbar$ .

6. В чем физический смысл волновой функции:

1) квадрат модуля волновой функции имеет смысл плотности вероятности нахождения частицы в данной точке;

2) модуль волновой функции имеет смысл плотности вероятности нахождения частицы в данной точке;

3) модуль волновой функции имеет смысл вероятности нахождения частицы в данной точке;

4) волновая функция описывает траекторию движения частицы.

7. Условие нормировки волновой функции имеет вид:

1)  $\int_v |\psi|^2 dV = 1$ ;                      2)  $\int_v \psi dV = 1$ ;                      3)  $\int_v |\psi|^2 dV = 0$ ;                      4)  $\int_v \psi dV = 0$ .

8. Задана пси-функция  $\Psi(x, y, z)$  частицы. Какое из приведённых выражений определяет вероятность  $P$  того, что частица будет обнаружена в объёме  $dV$ ?

1)  $\int_v |\Psi(x, y, z)|^2 dV$ ;                      2)  $|\Psi(x, y, z)|^2$ ;                      3)  $\frac{|\Psi(x, y, z)|^2}{V}$ ;                      4)  $|\Psi(x, y, z)|^2 \cdot V$ .

9. Уравнение Шредингера имеет вид:

1)  $-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi + U\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t}$ ;

2)  $-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi - U\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t}$ ;

3)  $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi + U\Psi = -i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t}$ ;

4)  $-\frac{\hbar^2}{2m} \Psi + U\Delta\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t}$ .

10. Уравнение Шредингера для частицы в потенциальном поле ядра имеет вид:

- 1)  $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$
- 2)  $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2})\psi = 0;$
- 3)  $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r})\psi = 0;$
- 4)  $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0.$

11. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора имеет вид:

- 1)  $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r})\psi = 0;$
- 2)  $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$
- 3)  $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$
- 4)  $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2})\psi = 0.$

12. Стационарные состояния в квантовой физике это:

- 1) состояния с постоянной массой;
- 2) состояния в которых все наблюдаемые физические величины не зависят от координат;
- 3) состояния, в которых все наблюдаемые физические величины зависят только от времени;
- 4) состояния, в которых все наблюдаемые физические величины не зависят от времени.

13. Какие значения может принимать энергия свободной частицы?

- 1) любые;
- 2) дискретные;
- 3) в соответствии с выражением:  $E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ml^2} n^2;$
- 4) энергия свободной частицы неопределенна.

14. Туннельный эффект это:

- 1) возникновение барьера при увеличении энергии частицы;
- 2) прохождение частиц сквозь потенциальный барьер в случае, когда энергия частицы меньше высоты потенциального барьера;
- 3) возникновение туннеля в случае, когда энергия частицы больше высоты потенциального барьера;
- 4) прохождение частиц сквозь потенциальный барьер в случае, когда энергия частицы больше высоты потенциального барьера.

15. Какие микрочастицы являются свободными основными носителями заряда в полупроводнике  $n$  – типа?

- 1) Валентные электроны примесных атомов;
- 2) Валентные электроны атомов основного вещества;
- 3) Квазичастицы дырки атомов основного вещества;
- 4) Квазичастицы дырки примесных атомов.

16. Какие микрочастицы являются свободными основными носителями заряда в полупроводнике р-типа?

- 1) Квазичастицы дырки атомов основного вещества;
- 2) Квазичастицы дырки примесных атомов;
- 3) Валентные электроны примесных атомов;
- 4) Валентные электроны атомов основного вещества.

### Тема 18. Атомная и ядерная физика.

**Базовый уровень: тесты 1 –18**

**Повышенный уровень тесты 19 - 27**

1. В модели атома, предложенной Резерфордом, размер атома (электронной оболочки) больше размера ядра:

- 1) в 2 раза;                      2) в 4 раза;                      3) в  $10^2$  раза;                      4) в  $10^4$  раза.

2. В формуле Бальмера  $\nu = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$  описывающей серии спектральных линий атома водорода:

- 1)  $m = 2n$ ;                      2)  $n = 2m$ ;                      3)  $m = n + 1$ ;                      4)  $n = m + 1$ .

3. Линейчатый характер спектров излучения обусловлен:

- 1) ничем не обусловлен;
- 2) наличием протонов в ядре атома;
- 3) наличием нейтронов в ядре атома;
- 4) **наличие стационарных состояний атома.**

4. Какая из приведённых формул соответствует видимой части спектра излучения атома водорода?

- 1)  $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right), n = 2,3,4,\dots;$
- 2)  $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right), n = 3,4,5,\dots;$
- 3)  $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right), n = 4,5,6,\dots;$
- 4)  $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right), n = 5,6,7,\dots$

5. Энергетические уровни электронов в атоме определяется квантовым числом:

- 1)  $m$ ;                      2)  $n$ ;                      3)  $l$ ;                      4)  $m_s$ .

6. В соответствии с принципом запрета Паули, в одном и том же атоме не может быть электронов с одинаковым набором 4-х квантовых чисел более чем:

- 1) 1;                      2) 2;                      3) 3;                      4) 4.

7. Спином частицы называют:

- 1) **собственный момент импульса частицы;**
- 2) орбитальный момент импульса частицы;
- 3) магнитный момент частицы;

4) сумму собственного и орбитального момента частицы.

8. Фермионы – это частицы:

- 1) с целым спином;
- 2) с полуцелым спином;**
- 3) с нулевым спином;
- 4) не обладающие спином.

9. Бозоны – это частицы:

- 1) с нулевым или целым спином;**
- 2) с полуцелым спином;
- 3) не обладающие спином;
- 4) с дробным электрическим зарядом.

10. Изотопами являются:

- 1) ядра с одинаковым значением массового числа, но разным значением заряда;
- 2) ядра с одинаковыми зарядами и массовыми числами, но разными периодами полураспада;
- 3) ядра с одинаковым зарядом, но разными массовыми числами;**
- 4) ядра с одинаковым периодом полураспада и одинаковыми массовыми числами.

11. Изобарами называют:

- 1) ядра с одинаковым значением массового числа, но разным значением заряда;**
- 2) ядра с одинаковыми зарядами и массовыми числами, но разными периодами полураспада;
- 3) ядра с одинаковым зарядом, но разными массовыми числами;
- 4) ядра с одинаковым периодом полураспада и одинаковыми массовыми числами.

12. Дефектом массы ядра называется:

- 1) разность между суммарной массой протонов, измеренных в свободном состоянии, и массой ядра;
- 2) разность между суммарной массой нейтронов, измеренных в свободном состоянии, и массой ядра;
- 3) разность между суммарной массой нуклонов, измеренных в свободном состоянии, и массой ядра;**
- 4) разность между суммарной массой протонов, измеренных в свободном состоянии, и суммарной массой протонов в ядре.

13. Энергией связи ядра называется:

- 1) энергия протонов, находящихся в ядре;
- 2) энергия нуклонов, находящихся в ядре;
- 3) работа, которую нужно совершить, чтобы разделить ядро на две части;
- 4) работа, которую нужно совершить, чтобы разложить ядро на протоны и нейтроны.**

14. Ядерные силы обладают следующими свойствами:

- 1) являются силами притяжения; зависят от заряда; являются центральными; не обладают свойством насыщения;
- 2) не являются силами притяжения; не зависят от заряда; не являются центральными; обладают свойством насыщения;
- 3) являются силами притяжения; не зависят от заряда; не являются центральными; обладают свойством насыщения;**
- 4) не являются силами притяжения; не зависят от заряда; не являются центральными; не обладают свойством насыщения.

15.  $\alpha$  - излучение представляет собой:

- 1) поток электронов;
- 2) поток протонов;
- 3) поток ядер гелия;**
- 4) кванты электромагнитного излучения.

16.  $\beta$  - излучение представляет собой:

- 1) поток электронов;**
- 2) поток протонов;
- 3) поток ядер гелия;
- 4) кванты электромагнитного излучения.

17.  $\gamma$  - излучение представляет собой:

- 1) поток электронов;
- 2) поток протонов;
- 3) поток ядер гелия;
- 4) кванты электромагнитного излучения.**

18. Закон радиоактивного распада имеет вид:

- 1)  $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ;      2)  $N = N_0 e^{+\lambda t}$ ;      3)  $N = N_0 e^{\frac{\lambda}{t}}$ ;      4)  $N = N_0 e^{-\frac{\lambda}{t}}$ .

19. Периодом полураспада называют:

- 1) промежуток времени, по истечении которого ядро распадается на две части;
- 2) промежуток времени, по истечении которого полностью исчезает радиоактивное излучение;
- 3) промежуток времени, по истечении которого начальное число ядер радиоактивного вещества уменьшится вдвое;**
- 4) промежуток времени, по истечении которого энергия ядра уменьшится в два раза.

20. При  $\alpha$  - распаде:

- 1) массовое число материнского ядра уменьшается на две единицы, а заряд увеличивается на четыре единицы;
- 2) массовое число материнского ядра уменьшается на четыре единицы, а заряд уменьшается на две единицы;**
- 3) массовое число материнского ядра не изменяется, а заряд уменьшается на две единицы;
- 4) массовое число материнского ядра увеличивается на две единицы, а заряд не изменяется.

21. При  $\beta$  - распаде:

- 1) массовое число материнского ядра уменьшается на две единицы, а заряд увеличивается на четыре единицы;
- 2) массовое число материнского ядра увеличивается на единицу, а заряд не изменяется;
- 3) массовое число материнского ядра не изменяется, а заряд увеличивается на единицу;**
- 4) массовое число и заряд материнского ядра увеличиваются на единицу.

22. При  $\beta$  - распаде испускается:

- 1) фотон;
- 2) мюон;
- 3) нейтрон;
- 4) нейтрино или антинейтрино.**

23. Ядерная реакция представляет собой:

- 1) спонтанное превращение атомных ядер при взаимодействии их друг с другом и с ядерными частицами;
- 2) искусственное превращение атомных ядер при взаимодействии их друг с другом и с ядерными частицами;**
- 3) излучение лептонов при распаде атомных ядер;
- 4) поглощение лептонов при слиянии атомных ядер.



24. Термоядерная реакция представляет собой:

- 1) распад тяжёлых атомных ядер на более лёгкие;
- 2) распад лёгких атомных ядер на нуклоны;
- 3) распад тяжёлых атомных ядер на нуклоны;
- 4) образование из лёгких ядер более тяжёлых.**

25. Аннигиляция представляет собой:

- 1) процесс распада тяжёлых атомных ядер на нуклоны;
- 2) процесс распада тяжёлых частиц на более лёгкие;
- 3) процесс соединения частицы со своей античастицей;**
- 4) процесс образования античастицы из частицы.

26. Назовите типы взаимодействия частиц, существующие в природе:

- 1) сверхсильное; магнитное; электрическое; гравитационное;
- 2) сильное; электромагнитное; временное; гравитационное;
- 3) квантовое; радиоактивное; сильное; слабое;
- 4) сильное; электромагнитное; слабое; гравитационное.**

27. Наименее интенсивным в масштабах микромира является:

- 1) сильное взаимодействие;
- 2) слабое взаимодействие;
- 3) электромагнитное взаимодействие;
- 4) гравитационное взаимодействие.

### Критерии оценивания компетенций

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	<b>90</b>
Хороший	<b>75</b>
Удовлетворительный	<b>60</b>
Неудовлетворительный	<b>0</b>

Составитель \_\_\_\_\_ Г.И. Середжинова  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.