

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ПЕРВЫЙ АКАДЕМИЧЕСКИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**(КОМПЛЕКТЫ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ)**  
по общеобразовательной дисциплине

**ОД.11 ФИЗИКА**

для студентов  
укрупненных групп профессий и специальностей

**УГПС 34.00.00 Сестринское дело**

на базе основного общего образования

по специальностям  
**34.02.01 Сестринское дело**

г. Жуковский, 2026 г.

Фонд оценочных средств по общеобразовательной дисциплине разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО) для укрупненных групп профессий и специальностей УГПС 34.00.00 Сестринское дело по специальности: 34.02.01 Сестринское дело

**Организация разработчик:** Автономная некоммерческая организация профессиональная образовательная организация «Первый академический профессиональный колледж» (АНО ПОО ПАПК)

**Разработчик:** Копытин Сергей Валентинович – преподаватель математики, астрономии и физики в АНО ПОО ПАПК, кандидат военных наук, доцент

«Рассмотрено» на заседании ПЦК Специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей АНО ПОО ПАПК «24» февраля 2026 г. протокол № 7

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / Ермаков С.А./

«Согласовано»

Методист \_\_\_\_\_ / Филатова Л.С./

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>РАЗДЕЛ 1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ...</b>	<b>4</b>
1.1. Планируемые результаты освоения дисциплины.....	4
1.2. Форма промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине.....	10
1.3. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	10
1.4. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации и рубежного контроля обучающихся по дисциплине.....	18
<b>РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>68</b>
2.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине .....	68
2.2. Проведение текущего и рубежного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося.....	68
2.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося .....	72

## РАЗДЕЛ 1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1.1. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты:

Общие компетенции	Планируемые результаты обучения	
	Общие	Дисциплинарные
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<p>В части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li><li>- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li><li>- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, овладение универсальными учебными познавательными действиями:</li></ul> <p>а) базовые логические действия:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li><li>- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li><li>- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li><li>- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li><li>- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li><li>- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем</li></ul> <p>б) базовые исследовательские действия:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- владеть навыками учебно-исследовательской и</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- сформировать представления о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;</li><li>- сформировать умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;</li><li>- владеть основополагающими физическими понятиями и величинами,</li></ul>

	<p>проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;</li> <li>- способность их использования в познавательной и социальной практике</li> </ul>	<p>характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического</li> </ul>
--	---	--

		<p>заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов</p>
<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>В области ценности научного познания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;</li> <li>- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;</li> <li>- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;</li> </ul> <p>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</p> <p>в) работа с информацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;</li> <li>- создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;</li> <li>- оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач</li> <li>- уметь формировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации</li> </ul>

	<p>морально-этическим нормам;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;</li> <li>- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности</li> </ul>	
<p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<p>В области духовно-нравственного воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированность нравственного сознания, этического поведения;</li> <li>- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;</li> <li>- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;</li> <li>- ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;</li> </ul> <p>Овладение универсальными регулятивными действиями:</p> <p>а) самоорганизация:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования;</li> <li>сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний;</li> <li>- овладеть (сформировать представления) правилами записи физических формул</li> </ul>

	<p>- самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;</p> <p>- давать оценку новым ситуациям; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;</p> <p>б) самоконтроль: использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;</p> <p>- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;</p> <p>в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность: внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;</p> <p>- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;</p> <p>- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты</p>	<p>рельефно-точечной системы обозначений Л. Брайля (для слепых и слабовидящих обучающихся)</p>
<p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<p>- готовность и способность к образованию и саморазвитию, самостоятельности и самоопределению;</p> <p>- овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;</p> <p>Овладение универсальными коммуникативными действиями:</p>	<p>- овладеть умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы</p>

	<p>б) совместная деятельность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;</li> <li>- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;</li> <li>- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;</li> <li>- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным</li> </ul> <p>Овладение универсальными регулятивными действиями:</p> <p>г) принятие себя и других людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;</li> <li>- признавать свое право и право других людей на ошибки;</li> <li>- развивать способность понимать мир с позиции другого человека</li> </ul>	
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>В области эстетического воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке;</li> <li>- способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;</li> <li>- убежденность в значимости для личности и общества</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение</li> </ul>

	<p>отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;</p> <p>- готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;</p> <p>Овладение универсальными коммуникативными действиями:</p> <p>а) общение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;</li> <li>- распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;</li> <li>- развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств</li> </ul>	<p>объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность</p>
<p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>В области экологического воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;</li> <li>- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;</li> </ul>	<p>сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования</p>

	<p>- умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;</p> <p>- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе знаний по физике</p>	
--	---	--

## 1.2. Форма промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине

Формами промежуточной аттестации по дисциплине являются другая форма контроля (контрольная работа) (1 семестр) и зачет с оценкой (дифференцированный зачет) (2 семестр).

## 1.3. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1 семестр

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма контроля:** другая форма контроля (контрольная работа)

### Контрольная работа

**Задача №1.** Определите среднюю квадратичную скорость молекул одноатомного идеального газа, находящегося под давлением  $5 \cdot 10^5$  Па, если концентрация молекул  $10^{25} \text{ м}^{-3}$ , а масса каждой молекулы  $3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$

**Задача №2.** Определите массу азота в сосуде, емкостью  $4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , наполненного под давлением  $2 \cdot 10^5$  Па при температуре  $30^\circ\text{C}$ .

**Задача №3.** За цикл тепловая машина получает от нагревателя количество теплоты 300 Дж и отдает холодильнику 250 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

**Задача №4.** Определите среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул одноатомного идеального газа при давлении  $10^6$  Па. Концентрация молекул газа  $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ .

**Задача №5.** Кислород, находится под давлением  $10^5$  Па и занимает объем  $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Какова температура кислорода массой  $2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ ?

**Задача №6.** Смешали 40 л воды при температуре  $20^\circ\text{C}$  и 22 л при температуре  $55^\circ\text{C}$ . Определите температуру смеси.

### Задачи с профессиональной направленностью

1. Давление в баллоне радиолампы 14 мПа. Какова средняя квадратичная скорость  $5 \cdot 10^{14}$  молекул воздуха, находящихся в радиолампе, если её объём равен  $10^{-4} \text{ м}^3$ ?

2. При горении электролампы температура наполняющего её инертного газа повышается до  $310^\circ\text{C}$ , а давление до 0,15 МПа. Под каким давлением должны наполняться лампы инертным газом, если температура при наполнении равна  $160^\circ\text{C}$ .

3. В помещении медицинского назначения относительная влажность воздуха

должна быть не более 75%. Определите, выполняется ли это требование, если при температуре 28°C плотность водяного пара равна 21,76 г/м<sup>3</sup>, а плотность насыщенного пара при этой же температуре 27,2 г/м<sup>3</sup>.

4. При проведении малярных работ в медицинском учреждении разлили 1,5 л ацетона (СН)<sub>2</sub>СО, который полностью испарился и равномерно распределился по помещению. Определите объём помещения, если в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 34·10<sup>21</sup> молекул ацетона. Какова скорость движения молекул ацетона, если температура в помещении 23°C. Плотность ацетона 790 кг/м<sup>3</sup>.

## 2 семестр

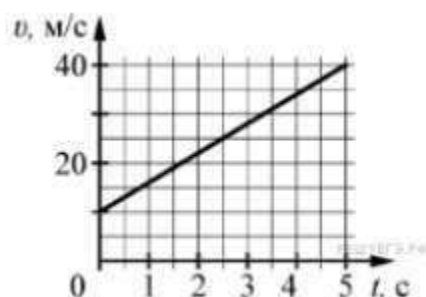
**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма контроля:** зачет с оценкой

**Задания зачета**

### 1 вариант

1. Запишите краткое решение задачи и выберите букву правильного ответа



На графике приведена зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении. Определите по графику ускорение тела. (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

- А. 6 м/с<sup>2</sup>
- Б. 8 м/с<sup>2</sup>
- В. 15 м/с<sup>2</sup>
- Г. 20 м/с<sup>2</sup>

2. Автомобиль массой 1000 кг движется с постоянной по модулю скоростью по выпуклому мосту. Автомобиль действует на мост в верхней его точке с силой  $F = 9000$  Н.

Сила, с которой мост действует на автомобиль, равна

- А) 1000 Н и направлена вертикально вверх
- Б) 19 000 Н и направлена вертикально вниз
- В) 9000 Н и направлена вертикально вниз
- Г) 9000 Н и направлена вертикально вверх

3. С балкона с высоты 5 м бросают мяч в горизонтальном направлении. Начальная скорость мяча 7 м/с, его масса 0,1 кг. Через 2 с после броска импульс мяча приблизительно равен

- А) 0

Б) 2,1 кг м/с

В) 0,7 кг м/с

Г) 1,4 кг м/с

4. В каких телах — твёрдых, жидких или газообразных — происходит диффузия?

А) только в жидких

Б) только в твёрдых

В) только в газообразных

Г) в твёрдых, жидких и газообразных

5. Сколько молекул содержится в капле воды массой 0,3 г?

А.  $10^{23}$

Б.  $10^{22}$

В.  $3 \cdot 10^{22}$

Г.  $6 \cdot 10^{22}$

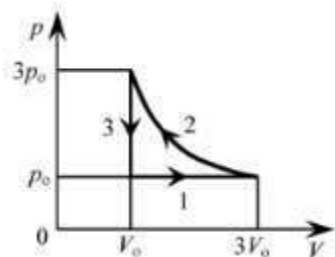
6. Как изменится давление разреженного одноатомного газа, если при увеличении концентрации молекул газа в 3 раза его абсолютная температура увеличится в 2 раза?

А) увеличится в 6 раз

Б) увеличится в 2 раза

В) уменьшится в 6 раз

Г) останется без изменений



7.

На  $pT$ -диаграмме отображена последовательность трёх процессов (1 → 2 → 3) изменения состояния 2 моль идеального газа. Какова эта последовательность процессов в газе?

А) расширение → нагревание → охлаждение

Б) расширение → охлаждение → сжатие при постоянной температуре

В) нагревание → сжатие при постоянной температуре → охлаждение

Г) нагревание → расширение → сжатие

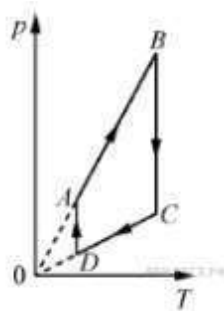
8. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 30%. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза?

А) 60%

Б) 90%

В) 120%

Г) 100%



9.

На рисунке представлен график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом. На каком из участков внутренняя энергия газа увеличивалась?

Количество вещества газа постоянно.

А)  $DA$ ;

Б)  $BC$ ;

В)  $AB$ ;

Г)  $CD$

10. Силы электростатического взаимодействия между двумя точечными заряженными телами равны по модулю  $F$ . Как изменится модуль сил электростатического взаимодействия между этими телами, если заряд каждого тела увеличить в 3 раза?

А) увеличится в 3 раза

Б) увеличится в 9 раз

В) уменьшится в 9 раз

Г) уменьшится в 3 раза

11. Как изменится величина заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, если сила тока уменьшится в 2 раза, а время протекания тока в проводнике увеличится в 2 раза?

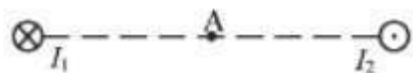
А) не изменится

Б) увеличится в 4 раза

В) увеличится в 2 раза

Г) уменьшится в 4 раза

12.



Магнитное поле  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  создано в точке  $A$  двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа.

Векторы  $\vec{B}_1$  и  $\vec{B}_2$  в точке  $A$  направлены в плоскости чертежа следующим образом:

А)  $\vec{B}_1$  – вниз,  $\vec{B}_2$  – вверх

Б)  $\vec{B}_1$  – вверх,  $\vec{B}_2$  – вверх

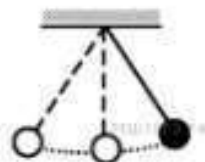
В)  $\vec{B}_1$  – вниз,  $\vec{B}_2$  – вниз

Г)  $\vec{B}_1$  – вверх,  $\vec{B}_2$  – вниз

13. Магнит выносится из алюминиевого кольца. Направление тока в кольце против часовой стрелки со стороны магнита. Каким полюсом магнит обращен к кольцу?

- А) положительным;
- Б) отрицательным;
- В) северным;
- Г) южным

14.

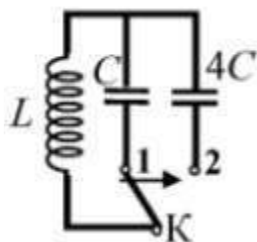


Математический маятник с периодом колебаний  $T$  отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили с начальной скоростью, равной нулю (см. рисунок).

Через какое время после этого потенциальная энергия маятника в первый раз вновь достигнет максимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- А)  $\frac{1}{4}T$ ;    Б)  $\frac{1}{8}T$ ;    В)  $\frac{1}{2}T$ ;    Г)  $T$

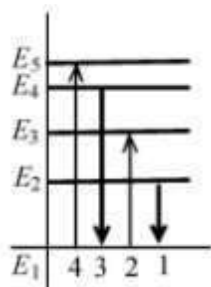
15.



Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ  $K$  перевести из положения 1 в положение 2?

- А) уменьшится в 4 раза
- Б) увеличится в 4 раза
- В) уменьшится в 2 раза
- Г) увеличится в 2 раза

16.



На рисунке изображена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, который соответствует излучению фотона с наименьшей энергией?

- А) 1    Б) 2    В) 3    Г) 4

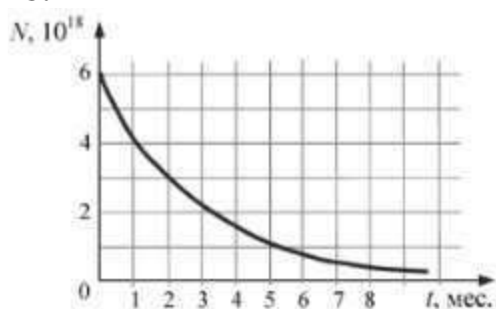
17. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	II	<b>Li</b> 3 ЛИТИЙ 7 <sub>93</sub> 6 <sub>7,4</sub>	<b>Be</b> 4 БЕРИЛЛИЙ 9 <sub>100</sub>	5	<b>B</b> БОР 11 <sub>80</sub> 10 <sub>20</sub>
3	III	<b>Na</b> 11 НАТРИЙ 23 <sub>100</sub>	<b>Mg</b> 12 МАГНИЙ 24 <sub>79</sub> 26 <sub>11</sub> 25 <sub>10</sub>	13	<b>Al</b> АЛЮМИНИЙ 27 <sub>100</sub>
4	IV	<b>K</b> 19 КАЛИЙ 39 <sub>93</sub> 41 <sub>6,7</sub>	<b>Ca</b> 20 КАЛЬЦИЙ 40 <sub>97</sub> 44 <sub>2,1</sub>	21	<b>Sc</b> СКАНДИЙ 45 <sub>100</sub>
	V	29 <b>Cu</b> МЕДЬ 63 <sub>69</sub> 65 <sub>31</sub>	30 <b>Zn</b> ЦИНК 64 <sub>49</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>	31	<b>Ga</b> ГАЛЛИЙ 69 <sub>60</sub> 71 <sub>40</sub>

Число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа галлия соответственно равно

- А) 31 протон, 38 нейтронов
- Б) 69 протонов, 31 нейтрон
- В) 38 протонов, 31 нейтрон
- Г) 38 протонов, 60 нейтронов

18.



На рисунке представлен график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Каков период полураспада этого изотопа?

- А) 1 месяц Б) 2 месяца В) 4 месяца Г) 8 месяцев

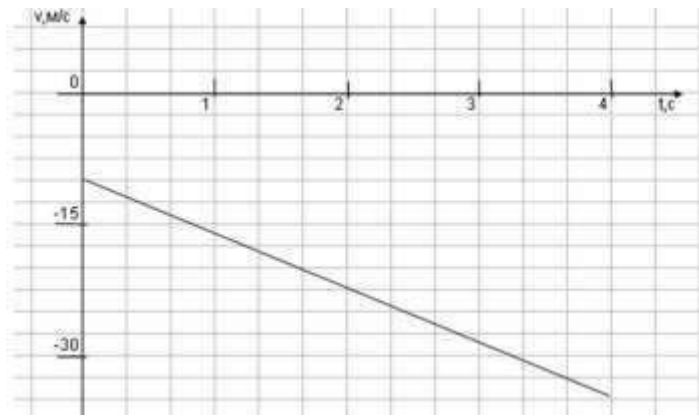
**Эталон ответов:**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
А	Г	А	Г	Б	А	А	Б	В	Б	А	В	Г	В	Г	А	А	Б

**2 вариант**

Запишите краткое решение задачи и выберите букву правильного ответа

1. На графике приведена зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении. Определите модуль ускорения тела.



А. 6,25 м/с<sup>2</sup>

Б. 10,25 м/с<sup>2</sup>

В. 15 м/с<sup>2</sup>

Г. 20 м/с<sup>2</sup>

2. Если массу тела увеличить в 2 раза, то сила тяжести действующая на него...

А. Увеличится в 4 раза. Б. Увеличится в 2 раза.

В. Уменьшится в 4 раза. Г. Уменьшится в 2 раза.

3. Мальчик массой 30 кг, бегущий со скоростью 3 м/с, вскакивает на платформу массой 15 кг. Чему равна скорость платформы с мальчиком?

А. 1 м/с

Б. 2 м/с

В. 6 м/с

Г. 15 м/с

4. Диффузия в жидкости происходит быстрее при повышении температуры, потому что с повышением температуры

А) увеличиваются силы взаимодействия молекул

Б) увеличивается скорость теплового движения молекул

В) жидкости расширяются

Г) уменьшаются силы взаимодействия молекул

5. Как изменится давление разреженного одноатомного газа, если абсолютная температура газа уменьшится в 2 раза, а концентрация молекул увеличится в 2 раза?

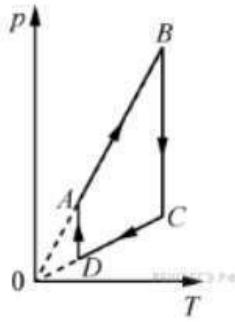
А) увеличится в 4 раза

Б) уменьшится в 4 раза

В) увеличится в 2 раза

Г) не изменится

б.



На рисунке представлен график цикла, проведённого с одноатомным идеальным газом. На каком из участков внутренняя энергия газа уменьшалась? Количество вещества газа постоянно.

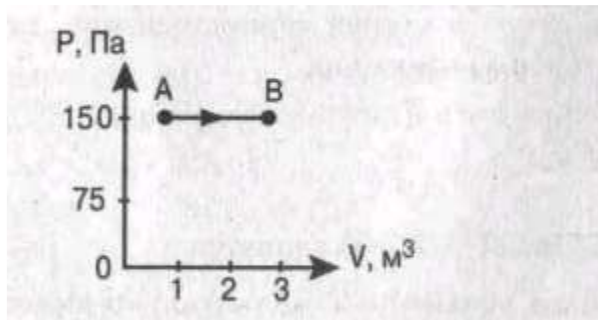
А)  $DA$

Б)  $AB$

В)  $CD$

Г)  $BC$

7. Найти работу, совершенную газом при переходе из состояния А в состояние В.



А. 150 Дж Б. 450 Дж В. 300 Дж Г. 30 Дж

8. Как изменится сила взаимодействия двух точечных электрических зарядов при увеличении модуля одного из них в 3 раза? Выберите правильный ответ.

А. Увеличится в 3 раза. Б. Уменьшится в 3 раза.

В. Увеличится в  $\sqrt{3}$  раз. Г. Уменьшится в  $\sqrt{3}$  раз.

9. Найти заряд, создающий электрическое поле, если на расстоянии 3 см от заряда напряженность поля 0,15 МВ/м.

А)  $1,5 \cdot 10^{-7}$  Кл

Б)  $3 \cdot 10^{-9}$  Кл

В)  $1,5 \cdot 10^{-8}$  Кл

Г)  $3 \cdot 10^{-4}$  Кл

10. Определите сопротивление электрической лампы, сила тока в которой 0,5 А, при напряжении 120 В.

А. 0,00417 Ом

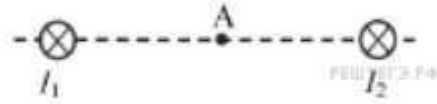
Б. 60 Ом

В. 140 Ом

Г. 240 Ом

11. Проводник с током 2 А и длиной активной части 10 см в поле с индукцией  $4 \cdot 10^{-2}$  Тл расположен перпендикулярно силовым линиям магнитного поля. Определить силу, действующую на проводник.

- А)  $4 \cdot 10^{-3}$  Н
  - Б)  $2 \cdot 10^{-3}$  Н
  - В)  $8 \cdot 10^{-3}$  Н
  - Г)  $8 \cdot 10^{-2}$  Н
- 12.



Магнитное поле  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  создано в точке **A** двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I^1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа.

Векторы  $\vec{B}_1$  и  $\vec{B}_2$  в точке **A** направлены в плоскости чертежа следующим образом:

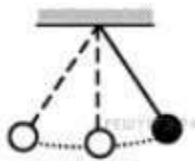
- А)  $\vec{B}_1$  – вверх,  $\vec{B}_2$  – вверх
- Б)  $\vec{B}_1$  – вверх,  $\vec{B}_2$  – вниз
- В)  $\vec{B}_1$  – вниз,  $\vec{B}_2$  – вниз
- Г)  $\vec{B}_1$  – вниз,  $\vec{B}_2$  – вверх

**13.** Магнит вносится в алюминиевое кольцо. Направление тока в кольце против часовой

стрелки со стороны магнита. Каким полюсом магнит обращен к кольцу?

- А) положительным;
- Б) отрицательным;
- В) северным;
- Г) южным

14.

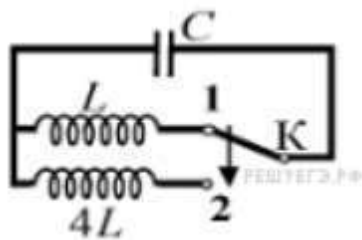


Математический маятник с периодом колебаний  $T$  отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили без начальной скорости (см. рисунок). Через какое время после этого кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет минимума?

Сопротивлением воздуха пренебречь.

- А)  $\frac{1}{8}T$ ;    Б)  $\frac{1}{4}T$ ;    В)  $\frac{1}{16}T$ ;    Г)  $\frac{1}{2}T$

15.



Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ  $K$  перевести из положения 1 в положение 2?

- А) уменьшится в 2 раза
- Б) увеличится в 4 раза
- В) увеличится в 2 раза
- Г) уменьшится в 4 раза

16. Контур радиоприемника настроен на длину волны 50м. Как нужно изменить индуктивность катушки колебательного контура приемника, чтобы он был настроен на волну длины 25м?

- А. Увеличить в 2 раза. Б. Увеличить в 4 раза.
- В. Уменьшить в 2 раза. Г. Уменьшить в 4 раза.

17. Энергия фотонов при уменьшении длины световой волны в 2 раза:

- А) уменьшится в 2 раза. Б) уменьшится в 4 раза.
- В) увеличится в 2 раза. Г) увеличится в 4 раза.

18. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа равен 1 месяцу. За какое время число ядер этого изотопа уменьшится в 32 раза?

- А. 3 месяца Б. 4 месяца В. 5 месяцев Г. 6 месяцев

**Эталон ответов:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
А	Б	Б	Б	Г	В	Б	А	В	Г	В	Г	В	Г	В	Г	В	В

**Текущий контроль по теме**

**Введение. Физика и методы научного познания**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 03, ОК 05

**Форма текущего контроля:** подготовка докладов с презентацией

**Темы для докладов с презентацией**

1. Физика — фундаментальная наука о природе.
2. Естественно-научный метод познания, его возможности и границы применимости. Эксперимент и теория в процессе познания природы.
3. Моделирование физических явлений и процессов.
4. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы.
5. Физическая величина.
6. Физические законы.
7. Границы применимости физических законов и теорий.
8. Принцип соответствия.
9. Понятие о физической картине мира.
10. Погрешности измерений физических величин

**Текущий контроль**  
**по разделу 1. Механика**

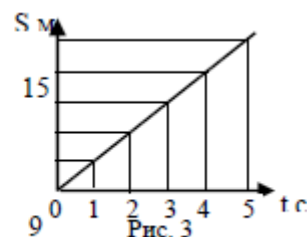
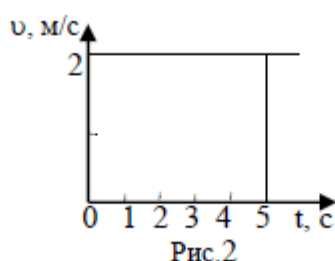
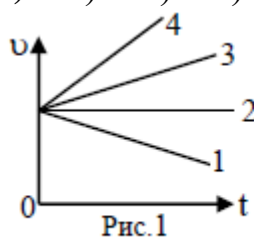
**Тема 1.1. Основы кинематики**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** проверочная работа

**В а р и а н т 1**

1. Расстояние между начальной и конечной точками - это:  
А) путь Б) перемещение В) смещение Г) траектория
2. В каком из следующих случаев движение тела нельзя рассматривать как движение материальной точки?  
А) Движение Земли вокруг Солнца. Б) Движение спутника вокруг Земли.  
В) Полет самолета из Владивостока в Москву. Г) Вращение детали, обрабатываемой на станке
3. Какие из перечисленных величин являются скалярными?  
А) перемещение Б) путь В) скорость
4. Что измеряет спидометр автомобиля?  
А) ускорение; Б) модуль мгновенной скорости;  
В) среднюю скорость; Г) перемещение
5. Какая единица времени является основной в Международной системе единиц?  
А) 1 час Б) 1 мин В) 1 с Г) 1 сутки.
6. Два автомобиля движутся по прямому шоссе в одном направлении. Если направить ось  $Ox$  вдоль направления движения тел по шоссе, тогда какими будут проекции скоростей автомобилей на ось  $Ox$ ?  
А) обе положительные Б) обе отрицательные  
В) первого - положительная, второго - отрицательная  
Г) первого - отрицательная, второго – положительная
7. Автомобиль объехал Москву по кольцевой дороге, длина которой 109 км. Чему равны пройденный путь  $l$  и перемещение  $S$  автомобиля?  
А)  $l = 109$  км;  $S = 0$  Б)  $l = 218$  км  $S = 109$  км В)  $l = 218$  км;  $S = 0$ . Г)  
 $l = 109$  км;  $S = 218$  км
8. Какой из графиков соответствует равномерному движению? ( Рис. 1).  
А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4.



9. Определите путь, пройденный точкой за 5 с. (Рис. 2).  
А) 2м Б) 2,5м В) 5м Г) 10м.
- 10.. На рисунке 3 представлен график зависимости пути, пройденного велосипедистом, от времени. Определить путь, пройденный велосипедистом за интервал времени от  $t_1 = 1$  с до  $t_2 = 3$  с?

А) 9 м Б) 6 м В) 3 м. Г) 12 м

**11.** Если ускорение равно  $2 \text{ м/с}^2$ , то это:

А) равномерное движение Б) равнозамедленное движение

В) равноускоренное движение Г) прямолинейное

**12.** Ускорение характеризует изменение вектора скорости

А) по величине и направлению Б) по направлению В) по величине

**13.** Автомобиль, движущийся прямолинейно равноускоренно, увеличил свою скорость с  $3 \text{ м/с}$  до  $9 \text{ м/с}$  за  $6 \text{ секунд}$ . С каким ускорением двигался автомобиль?

А)  $0 \text{ м/с}^2$

Б)  $3 \text{ м/с}^2$

В)  $2 \text{ м/с}^2$

Г)  $1 \text{ м/с}^2$

**14.** Какую скорость приобретает автомобиль при торможении с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$  через  $10 \text{ с}$  от начала торможения, если начальная скорость его была равна  $72 \text{ км/ч}$ ?

А)  $15 \text{ м/с}$  Б)  $25 \text{ м/с}$  В)  $10 \text{ м/с}$  Г)  $20 \text{ м/с}$ .

## **Вариант 2**

**1.** Велосипедист движется из точки А велотрека в точку В по кривой АВ. Назовите физическую величину, которую изображает вектор АВ.

А) путь

Б) перемещение

В) скорость

**2.** Почему при расчетах можно считать Луну материальной точкой (относительно Земли)?

А) Луна - шар

Б) Луна - спутник Земли

В) Масса Луны меньше массы Земли

Г) Расстояние от Земли до Луны во много раз больше радиуса Луны.

**3.** Физические величины бывают векторными и скалярными. Какая физическая величина из перечисленных является скалярной?

А) ускорение

Б) время

В) скорость

Г) перемещение

**4.** Какие из перечисленных ниже величин являются векторными:

1) путь 2) перемещение 3) скорость?

А) 1 и 2

Б) 2 и 3

В) 2

Г) 3 и 1.

**5.** Основными единицами длины в СИ являются:

А) метр

Б) километр

В) сантиметр

Г) миллиметр

6. Два автомобиля движутся по прямому шоссе в противоположных направлениях. Если направить ось  $Ox$  вдоль направления движения первого автомобиля по шоссе, тогда какими будут проекции скоростей автомобилей на ось  $Ox$ ?

А) обе положительные

Б) обе отрицательные

В) первого - положительная, второго - отрицательная

Г) первого - отрицательная, второго – положительная

7. Тело, брошенное вертикально вверх, достигло наибольшей высоты 10 м и упало на землю. Чему равны путь  $l$  и перемещение  $S$  за все время его движения?

А)  $l = 20$  м,  $S = 0$  м

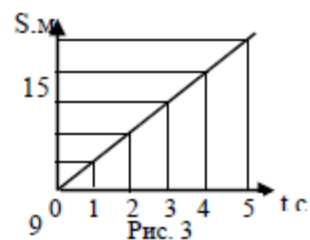
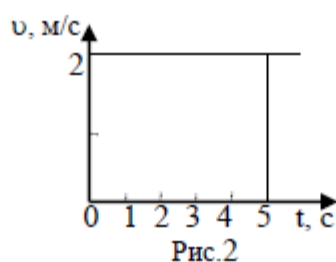
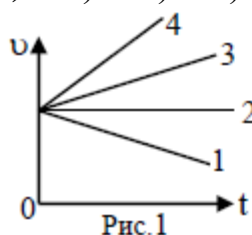
Б)  $l = 10$  м,  $S = 0$

В)  $l = 10$  м,  $S = 20$  м

Г)  $l = 20$  м,  $S = 10$  м.

8. Какой из графиков соответствует равномерному движению? (Рис. 1).

А) 3 Б) 4 В) 1 Г) 2



9. Определите путь, пройденный точкой за 3 с. (Рис. 2).

А) 2 м

Б) 6 м

В) 5 м

Г) 1,5 м.

10.. На рисунке 3 представлен график зависимости пути, пройденного велосипедистом, от времени. Определить путь, пройденный велосипедистом за интервал времени от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 4$  с?

А) 9 м Б) 6 м В) 3 м. Г) 12 м

11. Если ускорение равно  $-3$  м/с<sup>2</sup>, то это:

А) равномерное движение

Б) равноускоренное движение

В) равнозамедленное движение

Г) прямолинейное движение

12. Автомобиль трогается с места и движется с возрастающей скоростью прямолинейно. Какое направление имеет вектор ускорения?

А) ускорение равно 0

Б) направлен против движения автомобиля

В) направлен в сторону движения автомобиля

13. Скорость автомобиля за 20с уменьшилась с 20м/с до 10м/с. С каким средним ускорением двигался автомобиль?

А)  $0,5\text{м/с}^2$

Б)  $5\text{м/с}^2$

В)  $-5\text{м/с}^2$

Г)  $-0,5\text{м/с}^2$

14. Определить скорость тела при торможении с ускорением  $0,2\text{м/с}^2$  через 30с от начала движения, если начальная скорость его была равна 2м/с.

А) -4м

Б) 4 м

В) -6м

Г) 8м.

**Эталон ответов:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
б	г	а	б	в	а	в	б	г	б	в	а	г	б
б	г	б	в	а	в	а	г	б	б	в	в	г	а

**Тема 1.2. Основы динамики**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** проверочная работа

**Вариант 1**

Уровень А

1. Утверждение, что материальная точка покоится или движется равномерно и прямолинейно, если на нее не действуют другие тела или воздействие на нее других тел взаимно уравновешено,

1) верно при любых условиях;

2) верно в инерциальных системах отсчета

3) верно для неинерциальных систем отсчета

4) неверно ни в каких системах отсчета

2. Спустившись с горки, санки с мальчиком тормозят с ускорением  $2\text{ м/с}^2$ . Определите величину тормозящей силы, если общая масса мальчика и санок равна 45 кг

1) 22,5 Н

2) 45 Н

3) 47 Н

4) 90 Н

3. Земля притягивает к себе подброшенный мяч силой 3 Н. С какой силой этот мяч притягивает к себе Землю?

1) 0,3 Н

2) 3 Н

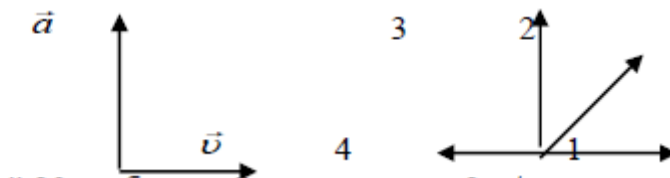
3) 6 Н

4) 0 Н

4. Сила тяготения между двумя телами увеличится в 2 раза, если массу

- 1)каждого из тел увеличить в 2 раза
- 2)каждого из тел уменьшить в 2 раза
- 3)одного из тел увеличить в 2 раза
- 4)одного из тел уменьшить в 2 раза
- 5.На левом рисунке представлены векторы скорости и ускорения тела. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление импульса тела?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



6.Мальчик массой 30 кг, бегущий со скоростью 3 м/с, вскакивает сзади на платформу массой 15 кг. Чему равна скорость платформы с мальчиком?

- 1) 1 м/с
- 2) 2м/с
- 3) 6 м/с
- 4) 15 м/с

### Уровень В

7. Установите соответствие между физическими законами и их формулами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ

- А) Закон всемирного тяготения
- Б) Второй закон Ньютона
- В) Третий закон Ньютона

#### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\vec{F} = m\vec{a}$
- 2)  $F = kx$
- 3)  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$
- 4)  $F = \frac{G_1 m n_2}{\sqrt{2}}$
- 5)  $\sum \vec{F}_i = 0$

А	Б	В

### Уровень С

8.К неподвижному телу массой 20 кг приложили постоянную силу 60 Н. Какой путь пройдет это тело за 12 с?

9.Радиус планеты Марс составляет 0,5 радиуса Земли, а масса - 0,12 массы Земли. Зная ускорение свободного падения на Земле, найдите ускорение свободного падения на Марсе. 'Ускорение свободного падения на поверхности Земли 10 м/с<sup>2</sup>.

### Вариант 2

#### Уровень А

1. Система отсчета связана с автомобилем. Она является инерциальной, если автомобиль

- 1) движется равномерно по прямолинейному участку шоссе
- 2) разгоняется по прямолинейному участку шоссе
- 3) движется равномерно по извилистой дороге
- 4) по инерции вкатывается на гору

2. Какие из величин (скорость, сила, ускорение, перемещение) при механическом движении всегда совпадают по направлению?

- 1) Сила и ускорение
- 2) Сила и скорость
- 3) Сила и перемещение
- 4) Ускорение и перемещение

3. Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли. Найдите отношение силы тяготения, действующей на Луну со стороны Земли, и силы тяготения, действующей на Землю со стороны Луны

- 1) 81
- 2) 9
- 3) 3
- 4) 1

4. При увеличении в 3 раза расстояния между центрами шарообразных тел сила гравитационного притяжения

- 1) увеличивается в 3 раза
- 3) увеличивается в 9 раз
- 2) уменьшается в 3 раза
- 4) уменьшается в 9 раз

5. Найдите импульс легкового автомобиля массой 1,5 т, движущегося со скоростью 36 км/ч.

- 1) 15 кг · м/с
- 2) 54 кг · м/с
- 3) 15000 кг·м/с
- 4) 54000 кг·м/с

6. Два неупругих шара массами 6 кг и 4 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 8 м/с и 3 м/с соответственно, направленными вдоль одной прямой. С какой скоростью они будут двигаться после абсолютно неупругого соударения

- 1) 3,6 м/с
- 2) 5 м/с
- 3) 6 м/с
- 4) 0 м/с

### Уровень В

7. Установите соответствие между видами движения и их основными свойствами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ	ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА
А) Свободное падение	1) Происходит за счет отделения от тела с некоторой какой-либо его части
Б) Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью	2) Движение под действием только силы тяжести
В) Реактивное движение	3) Движение, при котором ускорение в любой момент направлено к центру окружности
	4) Движение, происходит в двух взаимно противоположных направлениях.
	5) Движение с постоянной скоростью

А	Б	В

### Уровень С

8. Автомобиль массой 3 т, двигаясь из состояния покоя по горизонтальному пути, через 10 с достигает скорости 30 м/с. Определите силу тяги двигателя. Сопротивлением движению пренебречь.

9. Масса Луны в 80 раз меньше массы Земли, а радиус ее в 3,6 раза меньше радиуса Земли.

Определите ускорение свободного падения на Луне. Ускорение свободного падения на Земле считайте  $10 \text{ м/с}^2$ .

### Тема 1.3. Законы сохранения в механике

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** проверочная работа, выполнение практического задания

#### Вариант 1

**А1.** Метеорит пролетает около Земли за пределами атмосферы. Как направлен вектор ускорения метеорита в тот момент, когда вектор силы гравитационного притяжения Земли перпендикулярен вектору скорости метеорита?

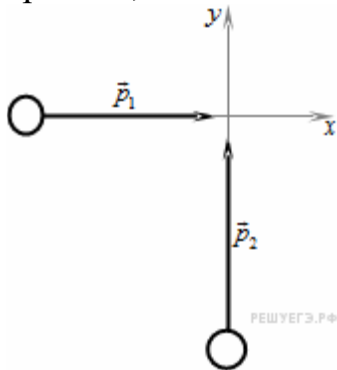
- 1) параллельно вектору скорости
- 2) по направлению вектора силы
- 3) по направлению вектора скорости
- 4) по направлению суммы векторов силы и скорости

**А2.** У поверхности Земли на космонавта действует сила тяготения 720 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Земли на расстоянии трех земных радиусов от ее центра?

- 1) 0 Н

- 2) 240 Н
- 3) 180 Н
- 4) 80 Н

**А3.** Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке.



Модуль импульса первого тела равен  $3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ , а второго тела равен  $4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . равен модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?

- 1)  $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- 2)  $5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- 3)  $4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- 4)  $7 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

**А4.** Кубик массой  $m$  движется по гладкому столу со скоростью  $v$  и налетает на покоящийся кубик такой же массы. После удара кубики движутся как единое целое без вращений, при этом:

- 1) скорость кубиков равна  $v$
- 2) импульс кубиков равен  $mv$
- 3) импульс кубиков равен  $2mv$
- 4) кинетическая энергия кубиков равна  $\frac{mv^2}{2}$

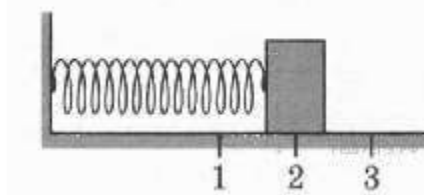
**А5.** Танк движется со скоростью  $v_1 = 18 \text{ км/ч}$ , а грузовик со скоростью  $v_2 = 72 \text{ км/ч}$ . Масса танка  $m = 36\,000 \text{ кг}$ . Отношение величины импульса танка к величине импульса грузовика равно  $2,25$ . Масса грузовика равна

- 1)  $1\,500 \text{ кг}$
- 2)  $3\,000 \text{ кг}$
- 3)  $4\,000 \text{ кг}$
- 4)  $8\,000 \text{ кг}$

**А6.** Человек массой  $m$  прыгает с горизонтальной скоростью  $v$  на неподвижные санки массой  $M$ , стоящие на абсолютно гладком льду. Каким суммарным импульсом обладают санки с человеком в системе отсчета, связанной с землей?

- 1)  $0$
- 2)  $mv$
- 3)  $(m + M)v$
- 4)  $\frac{mMv}{(m+M)}$

**В1.** Груз изображенного на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3.



Как меняются кинетическая энергия груза маятника, скорость груза и жесткость пружины при движении груза маятника от точки 1 к точке 2?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия груза маятника	Скорость груза	Жесткость пружины
?	?	?

**В2.** Камень брошен вертикально вверх. Изменяются ли перечисленные в первом столбце физические величины во время его движения вверх и если изменяются, то как?

Установите соответствие между физическими величинами, перечисленными в первом столбце, и возможными видами их изменений, перечисленными во втором столбце.

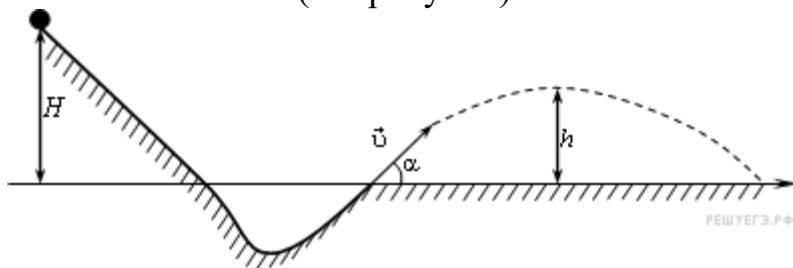
Влиянием сопротивления воздуха пренебречь.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) скорость	1) увеличится
Б) ускорение	2) уменьшится
В) кинетическая энергия	3) не изменится
Г) потенциальная энергия	

А	Б	В	Г
?	?	?	?

**С1.** Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны  $v_{пл} = 15\text{ м/с}$  и  $v_{бр} = 5\text{ м/с}$ . Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом  $\mu = 0,17$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

**С2.** При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты  $H$  (см. рисунок).



На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова высота полета  $h$  на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.

**С3.** В аттракционе человек массой 60 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости по круговой траектории радиусом 25 м. Какова сила давления человека на сидение тележки при скорости прохождения нижней точки 10 м/с? Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$

### Вариант 2

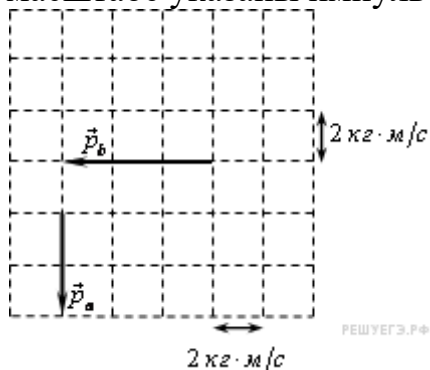
**А1.** Космический корабль улетает от Земли. Как направлен вектор ускорения корабля в тот момент, когда вектор силы гравитационного притяжения Земли направлен под углом к вектору скорости корабля? Действие остальных тел на корабль пренебрежимо мало.

- 1) по направлению вектора скорости
- 2) по направлению вектора силы
- 3) противоположно вектору скорости
- 4) по направлению суммы векторов силы и скорости

**А2.** У поверхности Луны на космонавта действует сила тяготения 144 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Луны на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Луны на расстоянии трех лунных радиусов от ее центра?

- 1) 48 Н 2) 36 Н 3) 16 Н 4) 0 Н

**А3.** Система состоит из двух тел  $a$  и  $b$ . На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны импульсы этих тел.



Чему по модулю равен импульс всей системы?

- 1)  $\sqrt{10}$  кг · м/с
- 2)  $2\sqrt{11}$  кг · м/с
- 3) 10 кг · м/с
- 4)  $2\sqrt{13}$  кг · м/с

**A4.** Маятник массой  $m$  проходит точку равновесия со скоростью  $v$ . Через половину периода колебаний он проходит точку равновесия, двигаясь в противоположном направлении с такой же по модулю скоростью  $v$ . Чему равен модуль изменения импульса маятника за это время?

- 1)  $mv$
- 2)  $-2mv$
- 3)  $2mv$
- 4) 0

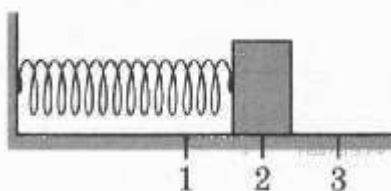
**A5.** Поезд движется со скоростью  $v_1 = 90$  км/ч, а теплоход со скоростью  $v_2 = 36$  км/ч. Масса поезда  $m = 100$  тонн. Отношение модуля импульса поезда к модулю импульса теплохода равно 5. Масса теплохода равна

- 1) 20 тонн
- 2) 50 тонн
- 3) 100 тонн
- 4) 200 тонн

**A6.** Человек массой  $m$  прыгает с горизонтальной скоростью  $v$  относительно Земли из неподвижной лодки массой  $M$  на берег. Каков модуль суммы векторов импульсов лодки и человека относительно Земли в момент после отрыва человека от лодки? Сопротивление воды движению лодки пренебрежимо мало.

- 1) 0
- 2)  $mv$
- 3)  $(m + M)v$
- 4)  $2mv$

**B1.** Груз изображенного на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3.



Как меняются кинетическая энергия груза маятника, скорость груза и жесткость пружины при движении груза маятника от точки 2 к точке 3?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия груза маятника	Скорость груза	Жесткость пружины
?	?	?

**В2.** Камень свободно падает вертикально вниз. Изменяются ли перечисленные в первом столбце физические величины во время его движения вниз и если изменяются, то как? Установите соответствие между физическими величинами, перечисленными в первом столбце, и возможными видами их изменений, перечисленными во втором столбце. Влиянием сопротивления воздуха пренебречь.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) скорость
- Б) ускорение
- В) кинетическая энергия
- Г) потенциальная энергия

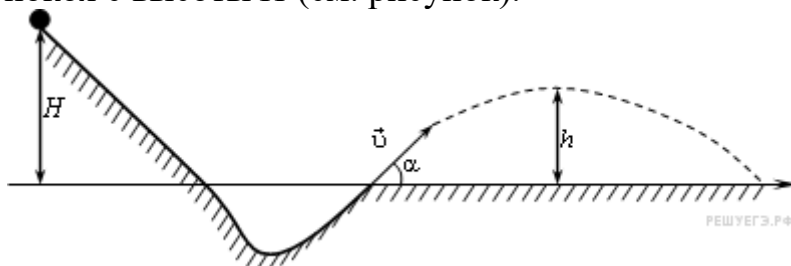
**ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

А	Б	В	Г
?	?	?	?

**С1.** В безветренную погоду самолет затрачивает на перелет между городами 6 часов. Если во время полета дует постоянный боковой ветер перпендикулярно линии полета, то самолет затрачивает на перелет на 9 минут больше. Найдите скорость ветра, если скорость самолета относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч

**С2.** При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты  $H$  (см. рисунок).



На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова дальность полета  $L$  на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.

**С3.** В аттракционе человек массой 70 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости. Каков радиус

круговой траектории, если в верхней точке сила давления человека на сидение тележки равна 700 Н при скорости движения тележки 10 м/с? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с<sup>2</sup>.

**Эталон ответов:**

### Вариант 1

A1. -2

A2.  $\frac{720\text{Н}}{9} = 80\text{Н}$

A3. -2

A4. -2

A5. -3

A6. -2

V1. О т в е т: 113

V2. О т в е т: 2321

C1.

Ответ:  $S = 0,15\text{м}$

C2. Ответ: высота подъема  $h = \frac{H}{4}$

### Вариант 2

A1. -2

A2.  $\frac{144\text{Н}}{9} = 16\text{Н}$

A3. - 4.

A4. -3.

A5. -2

A6. -1

V1.

О т в е т: 223

V2. О т в е т: 1312

C1. Ответ:  $v_B = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}$

C2. Ответ: дальность полета  $L = H\sqrt{3}$

**Практическое задание:** составьте 2-3 практико-ориентированные задачи, связанные с применением законов механики в медицинской реабилитации. Запишите их развернутое решение

**Рубежный контроль**  
по разделу 1. Механика

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма рубежного контроля:** тестирование

**Вопросы теста**

**1 вариант**

К каждому из заданий 1 – 10 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный.

Номер этого ответа обведите кружком.

А.1. Может ли человек на эскалаторе находиться в покое относительно Земли, если эскалатор поднимается со скоростью 1 м/с?

- 1) не может ни при каких условиях
- 2) может, если стоит неподвижно на эскалаторе
- 3) может, если движется вниз по эскалатору со скоростью 1 м/с
- 4) может, если движется вверх по эскалатору со скоростью 1 м/с

А.2. На рисунке 1 представлен график зависимости скорости грузовика от времени. Ускорение грузовика в момент  $t = 3$  с равно

- 1) 5 м/с<sup>2</sup>
- 2) 10 м/с<sup>2</sup>
- 3) 15 м/с<sup>2</sup>
- 4) 20 м/с<sup>2</sup>

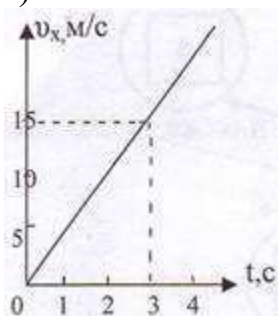


Рис.1.

А.3. Чему равна средняя скорость движения автомобиля на всем пути (в км/ч), если первую половину пути он двигался со скоростью 70 км/ч, а вторую половину пути – со скоростью 30 км/ч?

- 1) 50 км/ч
- 2) 54 км/ч
- 3) 42 км/ч
- 4) 40 км/ч

А.4. Определите путь, пройденный телом от начала движения при свободном падении. Если в конце пути оно имело скорость 20 м/с.

- 1) 50 м
- 2) 10 м
- 3) 25 м
- 4) 20 м

А.5. Как изменится линейная скорость движения точки по окружности, если угловая скорость увеличится в 4 раза, а расстояние от вращающейся точки до оси вращения уменьшится в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) не хватает данных

А.6. Почему при равномерном движении поезда шарик покоится относительно гладкого стола в купе вагона?

- 1) на него не действуют никакие силы
- 2) все силы скомпенсированы
- 3) отсутствует сила трения
- 4) на него действует равнодействующая сила, направленная в сторону движения вагона

А.7. Какую силу надо приложить к телу массой 200 г, чтобы оно двигалось с ускорением 1,5 м/с<sup>2</sup> ?

- 1) 0,1 Н
- 2) 0,2 Н
- 3) 0,3 Н
- 4) 0,4 Н

А.8. Чему равно отношение силы гравитационного взаимодействия, действующей со стороны Луны на Землю, к силе гравитационного взаимодействия, действующей со стороны Земли на Луну. Если масса Земли в 81 раз больше массы Луны?

- 1) 1/81
- 2) 1
- 3) 1/9
- 4) 81

А.9. Какова кинетическая энергия автомобиля массой 1000 кг, движущегося со скоростью 36 км/ч?

- 1)  $36 \cdot 10^3$  Дж
- 2)  $648 \cdot 10^3$  Дж
- 3)  $10^4$  Дж
- 4)  $5 \cdot 10^4$  Дж

А.10. Какую мощность развивает двигатель автомобиля при силе тяги 1000 Н, если автомобиль движется равномерно со скоростью 20 м/с?

- 1) 10 кВт
- 2) 20 кВт
- 3) 40 кВт
- 4) 30 кВт

## ЧАСТЬ 2

В.1. Установите соответствие между физическими величинами и единицами, в которых они измеряются.

Физические величины	Единицы измерения физических величин
А) импульс тела	1) Дж
В) мощность	2) Вт
	3) Н
	4) Н · с

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	В

В.2. Камень брошен вверх под углом к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Как меняются с набором высоты модуль ускорения камня, его кинетическая энергия и горизонтальная составляющая его скорости?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль ускорения камня	Кинетическая энергия камня	Горизонтальная составляющая скорости камня

В.3. На концах невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы, массы которых равны 600 г и 400 г. Определите ускорение грузов после того, как система будет предоставлена самой себе. Трением в блоке пренебречь.

	м/с <sup>2</sup>
--	------------------

В.4. Человек и тележка движутся навстречу друг другу, причем масса человека в 2 раза больше массы тележки. Скорость человека 2 м/с, а тележки – 1 м/с. Человек вскакивает на тележку и остается на ней. Какова скорость человека вместе с тележкой?

	м/с
--	-----

В.5. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте кинетическая энергия тела равна его потенциальной энергии? Сопротивлением воздуха пренебречь.

	м
--	---

## 2 вариант ЧАСТЬ 1

К каждому из заданий 1 – 10 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

А.1. Вертолет равномерно поднимается вертикально вверх. Какова траектория движения точки на конце лопасти винта вертолета в системе отсчета, связанной с корпусом вертолета?

- 1) точка
- 2) прямая

- 3) окружность
- 4) винтовая линия

А.2. По графику зависимости координаты от времени, представленному на рисунке 1, определите скорость движения велосипедиста через 2 с после начала движения.

- 1) 0 м/с
- 2) 6 м/с
- 3) 3 м/с
- 4) 12 м/с

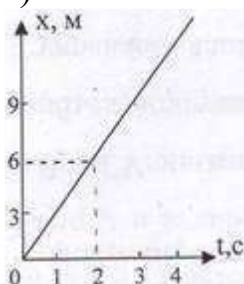


Рис. 1.

А.3. Определите путь, пройденный телом от начала движения, если оно в конце пути имело скорость 10 м/с, а ускорение постоянно и равно 1 м/с<sup>2</sup>.

- 1) 15 м
- 2) 50 м
- 3) 10 м
- 4) 20 м

А.4. Какой путь пройдет свободно падающее тело за три секунды, если  $v_0 = 0$ , а  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>

- 1) 25 м
- 2) 20 м
- 3) 45 м
- 4) 30 м

А.5. Как изменится центростремительное ускорение тела, движущегося по окружности, если линейная скорость тела и радиус вращения тела увеличатся в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) не хватает данных

А.6. Тело движется по инерции, если

- 1) на него действует постоянная сила
- 2) все силы скомпенсированы
- 3) все силы отсутствуют
- 4) равнодействующая всех сил постоянна по направлению

А.7. Чему равна равнодействующая двух сил по 600 Н, образующих между собой угол  $\alpha = 120^\circ$  ?

- 1) 600 Н
- 2) 1000 Н
- 3) 300 Н
- 4) 1200 Н

А.8. Какова сила тяжести, действующая на тело массой 4 кг, лежащее на поверхности Земли? Радиус Земли равен 6400 км.

- 1) 37,2 Н
- 2) 38,2 Н
- 3) 39,2 Н
- 4) 40,2 Н

А.9. Какова потенциальная энергия сосуда с водой на высоте 80 см, если масса сосуда равна 300 г?

- 1) 240 Дж
- 2) 2400 Дж
- 3) 24 Дж
- 4) 2, 4 Дж

А.10. Какую работу совершит сила при удлинении пружины жесткостью 350 Н/м от 4 см до 6 см?

- 1) 0,07 Дж
- 2) 0,35 Дж
- 3) 70 Дж
- 4) 35 Дж

## ЧАСТЬ 2

В.1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

Физические величины	Формулы
А) Момент силы	1) $F = ma$
В) Сила упругости	2) $M = Fl$
	3) $F_{\text{упр}} = -kx$
	4) $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	В

В.2. Брусok скользит по наклонной плоскости вниз без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией, силой реакции наклонной плоскости?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость бруска	Потенциальная энергия бруска	Сила реакции наклонной плоскости

В.3. Два бруска, связанные невесомой нерастяжимой нитью (рис.2), тянут с силой  $F = 2\text{Н}$  вправо по столу. Массы брусков  $m_1 = 0,2\text{ кг}$  и  $m_2 = 0,3\text{ кг}$ , коэффициент трения скольжения бруска по столу  $\mu = 0,2$ . С каким ускорением движутся бруски?

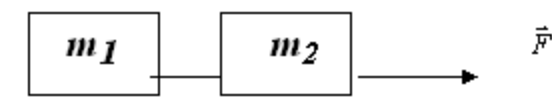


Рис.2.

	м/с <sup>2</sup>
--	------------------

В.4. С тележки массой 210 кг, движущейся горизонтально со скоростью 2 м/с, в противоположную сторону прыгает человек массой 70 кг. Какова скорость человека при прыжке, если скорость тележки стала равной 4 м/с?

	м/с
--	-----

В.5. Пуля массой 10 г попадает в дерево толщиной 10 см, имея скорость 400 м/с. Пробив дерево, пуля вылетает со скоростью 200 м/с. Определите силу сопротивления, которую испытывает пуля, пробивая дерево.

	Н
--	---

### Эталон ответов

вариант	А.1.	А.2.	А.3.	А.4.	А.5.	А.6.	А.7.	А.8.	А.9.	А.10.
<b>1</b>	3	1	3	4	2	2	3	2	4	2
<b>2</b>	3	3	2	3	2	2	1	3	4	2

вариант	В.1.	В.2.	В.3.	В.4.	В.5.
<b>1</b>	4 2	3 2 3	2 м/с <sup>2</sup>	1 м/с	10 м
<b>2</b>	2 3	1 2 3	2 м/с <sup>2</sup>	4 м/с	6000 Н

### Текущий контроль

по разделу 2. Молекулярная физика и термодинамика

Тема 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории

Коды контролируемых компетенций: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

Форма текущего контроля: выполнение практического задания, лабораторной работы

### Практическое задание

#### Вариант 1

Выполните практические задания

#### Часть А

1. Какое значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре 100 К по абсолютной шкале?

А. +373,15°С.

Б. -373,15°С.

- В. +273,15°C.
- Г. -273,15°C.
- Д. +173,15°C.
- + Е. -173,15°C.

**Решение:**

Для перевода температуры из шкалы Кельвина в шкалу Цельсия используем формулу:

$$t^{\circ}\text{C} = T - 273,15,$$

где  $t^{\circ}\text{C}$  — температура в градусах Цельсия;  $T$  — температура в Кельвинах.

**Подставляем значение:**

$$t^{\circ}\text{C} = 100 - 273,15 = -173,15^{\circ}\text{C}.$$

**Ответ:** Е. -173,15 °С.

**2.** Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы газа удвоилась, а концентрация молекул осталась без изменения?

- + А. Увеличилось в 4 раза.
- Б. Увеличилось в 2 раза.
- В. Осталось неизменным.
- Г. Уменьшилось в 2 раза.
- Д. Уменьшилось в 4 раза.

**Решение:**

**Дано:**

Скорость молекул газа удвоилась ( $v_2 = 2v_1$ )

Концентрация молекул не изменилась ( $n = \text{const}$ )

**Решение:** Используем основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа:

$$p = \frac{1}{3} n m v^2$$

где  $p$  — давление газа;  $n$  — концентрация молекул;  $m$  — масса одной молекулы;  $v$  — средняя скорость молекул.

Так как концентрация не изменилась, а скорость удвоилась, то:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\frac{1}{3} n \cdot m \cdot (2v)^2}{\frac{1}{3} n \cdot m \cdot v^2} = \frac{(2v)^2}{v^2} = 4$$

Следовательно, давление увеличилось в 4 раза.

**Ответ:** А. Увеличилось в 4 раза

**3.** В сосуде объемом 8,3 м<sup>3</sup> находится 0,02 кг водорода при температуре 27°C. Определите его давление.

- +А. 3 кПа.
- Б. 6 Па.
- В. 270 Па.
- Г. 540 Па.

- Д.  $3 \cdot 10^3$  Па.  
+ Е. 3000 Па.

**Решение:**

**Дано:**

- Объем  $V=8,3$  м<sup>3</sup>;
- Масса  $m=0,02$  кг;
- Температура  $T=27^\circ\text{C}=300$  К;
- Молярная масса водорода  $M(\text{H}_2)=2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.

**Найти:** давление  $P$ .

Для решения используем уравнение состояния идеального газа:

$$PV = \frac{m}{M} RT,$$

где  $R = 8,31$  Дж/(моль · К) - универсальная газовая постоянная.

Выразим давление:

$$P = \frac{mRT}{MV}.$$

Подставим значения:

$$P = \frac{0,02 \cdot 8,31 \cdot 300}{2 \cdot 10^{-3} \cdot 8,3} = \frac{49,86}{0,0166} = 3000 \text{ Па или } 3 \text{ кПа}$$

4. При осуществлении какого изопроцесса увеличение абсолютной температуры идеального газа в 2 раза приводит к увеличению давления газа тоже в 2 раза?

- А. Изобарного.
- Б. Изохорного.
- + В. Изотермического.
- Г. Адиабатного.
- Д. Это может быть получено при осуществлении любого процесса.

5. В двух сосудах находятся идеальные газы. Масса молекул газа в первом сосуде в 2 раза больше массы молекул газа во втором сосуде. Чему равно отношение давления газа в первом сосуде к давлению газа во втором сосуде при одинаковых значениях концентрации молекул и температуры?

- А. 4.
- Б. 2.
- В. 1.
- Г. 1/2.
- Д. 1/4.

**Решение:**

**Дано:**

Масса молекул газа в первом сосуде ( $m_1$ ) в 2 раза больше массы молекул во втором сосуде ( $m_2$ ).

Концентрация молекул ( $n$ ) и температура ( $T$ ) одинаковы для обоих сосудов.

**Найти:** отношение давлений  $\frac{P_1}{P_2}$

**Решение:**

Используем уравнение Клапейрона-Менделеева:  $P = \frac{m}{M} \cdot \frac{RT}{V}$

где  $P$  — давление,  $m$  — масса газа,  $M$  — молярная масса,  $R$  — универсальная газовая постоянная,  $T$  — температура,  $V$  — объём.

Так как концентрация ( $n = \frac{N}{V}$ ) и температура одинаковы, то:

$$- P_1 = \frac{m_1}{M_1} \cdot nRT$$

$$- P_1 = \frac{m_2}{M_2} \cdot nRT$$

По условию  $m_1 = 2m_2$ , а молярные массы обратно пропорциональны массам молекул:  $M_1 = \frac{M_2}{2}$ .

Подставляем в формулы:  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{(2m_2) \cdot M_2}{m_2 \cdot (M_2/2)} = \frac{2M_2}{M_2/2} = 4$

6. Состояние идеального газа изменилось в соответствии с графиком, изображенным на рисунке 3. В состоянии 1 температура газа была равна  $T_0$ . Определите температуру газа в состоянии 2.

А.  $6T_0$ .

+ Б.  $2T_0$ .

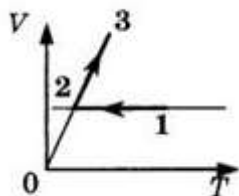
В.  $4T_0$ .

Г.  $3T_0$ .

Д.  $5T_0$ .

Е.  $T_0$ .

7. На диаграмме  $V - T$  представлен график зависимости объема данной массы идеального газа от температуры. Как изменялось давление газа при переходе из состояния 1 в состояние 2?



А. Все время увеличивалось. Б. Все время уменьшалось.

В. Сначала увеличивалось, затем уменьшалось.

Г. Сначала уменьшалось, затем увеличивалось.

+ Д. Давление газа все время оставалось постоянным.

**Объяснение:**

Согласно закону Бойля-Мариотта (для изотермического процесса), при постоянной температуре произведение давления газа на его объём есть величина постоянная:

$$pV = \text{const}$$

На диаграмме  $V-T$  (график зависимости объёма от температуры) при постоянной температуре график представляет собой прямую линию, проходящую через начало координат. Это означает, что при увеличении объёма давление уменьшается пропорционально, и наоборот.

При переходе из состояния 1 в состояние 2, если температура остаётся постоянной, давление газа не изменяется, так как:

- Объём увеличивается
  - Температура постоянна
  - Следовательно, давление уменьшается, но это не означает изменение давления как такового — оно просто распределяется на больший объём
- Таким образом, давление газа остаётся постоянным при постоянной температуре, что соответствует варианту ответа Д.

### Вариант 2

1. Какое значение температуры по шкале Кельвина соответствует температуре 100 °С?

+ А. +373,15 К.

Б. -373,15 К.

В. +273,15 К.

Г. -273,15 К.

Д. +173,15 К.

Е. -173,15 К.

**Решение:**

Температура по шкале Кельвина (К) связана с температурой по шкале Цельсия (°С) следующим соотношением:

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

Подставляем значение  $t = 100^{\circ}\text{C}$

$$T = 100 + 273,15 = 373,15 \text{ К}$$

**Ответ:** А. +373,15 К

Это соответствует температуре кипения воды при нормальном атмосферном давлении.

2. Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы газа уменьшилась в 2 раза, а концентрация молекул осталась без изменения?

А. Увеличилось в 4 раза.

Б. Увеличилось в 2 раза.

В. Осталось неизменным.

Г. Уменьшилось в 2 раза.

Д. Уменьшилось в 4 раза.

**Дано:**

- Скорость молекул уменьшилась в 2 раза ( $v_2 = \frac{v_1}{2}$ )

- Концентрация молекул не изменилась ( $n = \text{const}$ )

**Решение:** Используем уравнение Клапейрона-Менделеева:  $p = \frac{1}{3} n m v^2$ , где

-  $p$  — давление

-  $n$  — концентрация

-  $m$  — масса молекулы

-  $v$  — скорость

Подставляем изменённые значения:  $p^2 = \frac{1}{3} n \cdot m \cdot \left(\frac{v_1}{2}\right)^2 = \frac{1}{3} n \cdot m \cdot \frac{v_1^2}{4}$

Находим отношение давлений:  $\frac{p_2}{p_1} = \frac{\frac{1}{3}nm \cdot \frac{v_1^2}{4}}{\frac{1}{3}nmv_1^2} = \frac{1}{4}$

Следовательно,  $p_2 = \frac{p_1}{4}$ , то есть давление уменьшилось в 4 раза.

**Ответ:** Д. Уменьшилось в 4 раза

**3.** В сосуде объемом 8,3 м<sup>3</sup> находится 0,04 кг гелия при температуре 127°C. Определите его давление.

+ А. 4·10<sup>3</sup> Па.

Б. 8·10<sup>3</sup> Па.

В. 1270 Па.

Г. 2540 Па.

Д. 8 Па.

Е. 16 Па.

**Решение:**

**Дано:**

- Объем  $V=8,3$  м<sup>3</sup>;

- Масса  $m=0,04$  кг;

- Температура  $T=127^\circ\text{C}=400$  К;

- Молярная масса гелия  $M = 4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.

**Найти:** давление  $P$ .

Для решения используем уравнение состояния идеального газа:

$$PV = \frac{m}{M}RT,$$

где  $R = 8,31$  Дж/(моль · К) - универсальная газовая постоянная.

Выразим давление:

$$P = \frac{mRT}{MV}.$$

Подставим значения:

$$P = \frac{0,04 \cdot 8,31 \cdot 400}{4 \cdot 10^{-3} \cdot 8,3} = \frac{132,96}{0,0332} = 4000 \text{ Па}$$

**Ответ:** А. 4·10<sup>3</sup> Па.

**4.** При осуществлении какого изопроцесса увеличение абсолютной температуры идеального газа в 2 раза приводит к увеличению объема газа тоже в 2 раза?

+ А. Изобарного.

Б. Изохорного.

В. Изотермического.

Г. Адиабатного.

Д. Это может быть получено при осуществлении любого процесса.

**Объяснение:**

При изобарном процессе (постоянном давлении) увеличение абсолютной температуры газа в 2 раза действительно приводит к увеличению объема в 2 раза. Это следует из закона Гей-Люссака:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

где  $V$  — объем газа,  $T$  — абсолютная температура.

Если  $T_2 = 2T_1$ , то  $V_2 = 2V_1$ .

Рассмотрим, почему другие варианты не подходят:

При изохорном процессе ( $V = \text{const}$ ) изменение температуры не влияет на объем.

При изотермическом процессе ( $T = \text{const}$ ) объем не меняется при изменении давления.

При адиабатном процессе ( $Q = 0$ ) связь между температурой и объемом более сложная и зависит от показателя адиабаты.

Таким образом, только при изобарном процессе выполняется условие пропорциональности увеличения объема и температуры в 2 раза.

**5.** В двух сосудах находятся идеальные газы. Масса молекул газа в первом сосуде в 2 раза меньше массы молекул газа во втором сосуде. Чему равно отношение давления газа в первом сосуде к давлению газа во втором сосуде при одинаковых значениях концентрации молекул и температуры?

А. 4.

Б. 2.

В. 1.

+ Г. 1/2.

Д. 1/4.

**Дано:**

Масса молекул газа в первом сосуде ( $m_1$ ) в 2 раза меньше массы молекул во втором сосуде ( $m_2$ ).

Концентрация молекул ( $n$ ) и температура ( $T$ ) одинаковы для обоих сосудов.

**Найти:** отношение давлений  $\frac{P_1}{P_2}$

**Решение:**

Используем уравнение Клапейрона-Менделеева:

$$P = \frac{1}{3} n m v^2$$

где  $P$  — давление газа;  $n$  — концентрация молекул;  $m$  — масса молекулы;  $v$  — средняя скорость молекул.

Так как концентрация и температура одинаковы, отношение давлений будет зависеть только от массы молекул:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{1}{3} n \cdot m_1 \cdot v^2}{\frac{1}{3} n \cdot m_2 \cdot v^2} = \frac{m_1}{m_2}$$

По условию  $m_1 = \frac{m_2}{2}$ , следовательно:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_2}{2} = \frac{1}{2}$$

6. Состояние идеального газа изменилось в соответствии с графиком, изображенным на рисунке 3. В состоянии 1 температура газа была равна  $T_0$ . Определите температуру газа в состоянии 2.

А.  $T_0$ .

Б.  $2T_0$ .

В.  $3T_0$ .

Г.  $4T_0$ .

Д.  $5T_0$ .

Е.  $6T_0$ .

**Дано:**

- Состояние идеального газа изменилось согласно графику.

- В состоянии 1 температура газа  $T_0$ .

**Найти:** температуру газа в состоянии 2.

Для решения задачи нам нужно знать характер изменения состояния газа на графике. Поскольку график не представлен, рассмотрим общие принципы изменения температуры идеального газа.

При изменении состояния идеального газа возможны следующие процессы:

- Изотермическое расширение/сжатие — температура не меняется.
- Изобарное расширение — температура растёт.
- Адиабатное расширение — температура падает.
- Изохорное нагревание — температура растёт.

Без конкретного графика невозможно точно определить, как именно изменялось состояние газа. Однако, исходя из типичных задач такого рода, часто встречается ситуация, когда температура удваивается при изобарном расширении.

**Ответ:** Б.  $2T_0$  (если процесс был изобарным расширением).

**Лабораторная работа по теме «Изучение одного из изопроцессов»**

**Тема 2.2. Основы термодинамики**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** проверочная работа

**Проверочная работа**

1. С увеличением относительной влажности разность показаний сухого и влажного термометров психрометра...

+ 1) уменьшится.

2) увеличится.

3) не изменится.

2. Один моль влажного воздуха находится в ненасыщенном состоянии при температуре  $T$  и давлении  $p$ . Температуру газа изобарно увеличили. Как изменились при этом относительная влажность воздуха и точка росы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- + 2) уменьшилась
- + 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Относительная влажность воздуха	Точка росы

3. С помощью какого прибора можно измерить относительную влажность воздуха.

1)



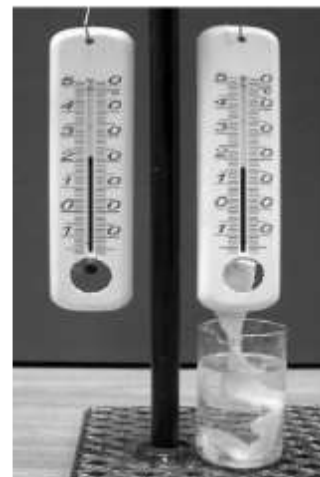
2)



3)



+ 4)

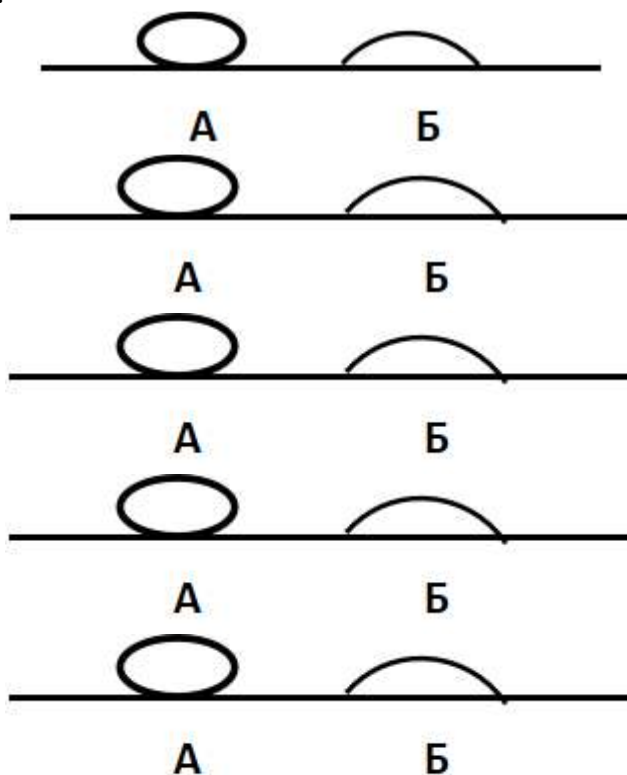


4. Стекланную пластинку подвесили к динамометру. После этого ею прикоснулись к поверхности жидкости и оторвали от нее. Для какой жидкости – ртути, воды или керосина – динамометр покажет в момент отрыва силу больше?

- + 1) Для воды.
- 2) Для ртути.
- 3) Для керосина.
- 4) Показания будут одинаковые.
- 5. В двух капиллярных трубках одинакового радиуса находится вода и спирт

(плотность спирта равна  $800 \text{ кг/м}^3$ ; плотность воды –  $1000 \text{ кг/м}^3$ ). Одна из этих жидкостей поднялась на 10 мм выше, чем другая. Выберите правильное утверждение.

- + 1) Спирт поднялся выше, чем вода.
  - 2) Вода поднялась выше, чем спирт.
  - 3) Если радиус уменьшить, разность уровней жидкости уменьшится.
  - 4) Среди утверждений нет правильного.
6. На стекле находятся капли воды и ртути. На каком рисунке ртуть?
- 1) А, т.к. ртуть смачивает стекло.
  - + 2) А, т.к. ртуть не смачивает стекло.
  - 3) Б, т.к. ртуть смачивает стекло.
  - 4) Б, т.к. ртуть не смачивает стекло.



7. Какое из перечисленных свойств характерно только для кристаллических тел?

- 1) Изотропность.
- 2) Отсутствие определенной температуры плавления.
- + 3) Существование определенной температуры плавления.
- 4) Текучесть.

8. Какого вида деформацию испытывает стена здания?

- 1) Деформацию кручения.
- + 2) Деформацию сжатия.
- 3) Деформацию сдвига.
- 4) Деформацию растяжения.

9. Какая из приведенных ниже формул выражает закон Гука?

- 1)  $E = \sigma |\epsilon|$ .

2)  $\sigma = E / |\epsilon|$ .

+ 3)  $\sigma = E |\epsilon|$ .

4)  $\sigma = |\epsilon| / E$ .

10. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

+ 1) В герметически закрытом сосуде находятся вода и водяной пар. При нагревании сосуда концентрация молекул водяного пара увеличится.

2) Психрометр – прибор для измерения абсолютной влажности.

+ 3) Точка росы – температура, при которой водяной пар становится насыщенным.

4) Пластическими называются деформации, которые полностью исчезают после прекращения действия внешних сил.

+ 5) Все кристаллические тела анизотропны.

### Тема 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** лабораторная работа

**Лабораторная работа по теме «Определение влажности воздуха»**

### Текущий контроль по разделу 3. Электродинамика

#### Тема 3.1. Электрическое поле

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** тестирование

#### Вопросы теста

1. Как изменится сила взаимодействия двух точечных электрических зарядов при уменьшении расстояния между ними вдвое?

1) Не изменится.

+ 2) Увеличится в 4 раза.

3) Уменьшится в 4 раза.

4) Уменьшится в 2 раза.

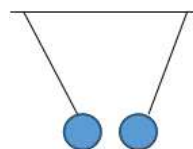
2. Что можно сказать о зарядах данных шариков? (см. рис.)

1) Оба шарика заряжены положительно.

2) Оба шарика заряжены отрицательно.

+ 3) Один шарик заряжен положительно, другой – отрицательно.

4) Шарик имеют заряды одного знака.



3. В ядре атома свинца 207 частиц. Вокруг ядра обращается 82 электрона. Сколько нейтронов и протонов в ядре этого атома?

+ 1) 82 протона, 125 нейтронов.

2) 125 протонов, 82 нейтрона.

3) 82 протона, 207 нейтронов.

4) 207 протонов, 82 нейтрона.

4. Как изменится напряженность электрического поля в некоторой точке от точечного заряда при увеличении заряда в 4 раза?

1) Увеличится в 16 раз.

2) Увеличится в 2 раза.

3) Увеличится в 4 раза.

+ 4) Не изменится.

5. Электрон перемещается в поле, силовые линии которого показаны на рисунке.

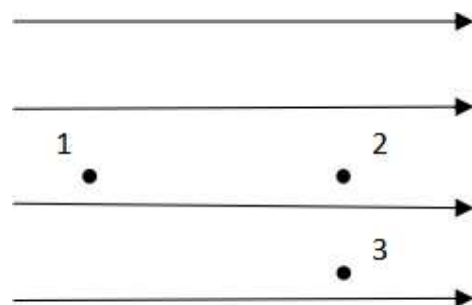
Выберите правильное утверждение.

1) При перемещении электрона из точки 2 в точку 3 электрическое поле совершает положительную работу.

2) При перемещении электрона по траектории 1-2-3-1 электрическое поле совершает отрицательную работу.

+ 3) При перемещении электрона из точки 1 в точку 2 электрическое поле совершает отрицательную работу.

4) При перемещении электрона из точки 2 в точку 3 электрическое поле совершает отрицательную работу.



6. Какое из приведённых ниже выражений характеризует работу электрического поля по перемещению заряда?

1)  $q/U$ .

2)  $E\Delta d$ .

+ 3)  $qU$ .

4)  $E/\Delta d$ .

7. Какая физическая величина определяется отношением потенциальной энергии электрического заряда в электрическом поле к величине этого заряда?

+ 1) Потенциал электрического поля.

2) Напряженность электрического поля.

3) Емкость.

4) Работа электростатического поля.

8. Воздушный конденсатор опускают в керосин с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 2$ . Выберите правильное утверждение.

1) Емкость конденсатора уменьшится в 4 раза.

2) Емкость конденсатора уменьшится в 2 раза.

+ 3) Емкость конденсатора увеличится в 2 раза.

4) Емкость конденсатора не изменится.

9. Как изменится энергия электрического поля конденсатора, если напряжение между его обкладками уменьшить в 2 раза?

1) Уменьшится в 2 раза.

+ 2) Уменьшится в 4 раза.

3) Увеличится в 2 раза.

4) Увеличится в 4 раза.

**10.** Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

+ 1) Напряженность – силовая характеристика электрического поля.

2) Электростатическое поле создают заряды, которые движутся равномерно в данной системе отсчета.

+ 3) В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов всех тел сохраняется.

4) Тела, через которые электрические заряды могут переходить от заряженного тела к незаряженному вследствие наличия в них свободных носителей зарядов, называются диэлектриками.

### Тема 3.2. Законы постоянного тока

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** тестирование, лабораторная работа

#### Вопросы теста

**1.** Во сколько раз отличаются сопротивления двух медных проводов, если один из них имеет в 4 раза большую длину и в 2 раза большую площадь поперечного сечения, чем другой?

1) В 8 раз.

2) В 4 раза.

+ 3) В 2 раза.

4) В 16 раз.

**Решение:**

**Дано:**

Два медных провода

- Первый провод: длина  $L_1 = 4L_2$ , площадь,  $S_1 = 2S_2$

- Второй провод: длина  $L_2$ , площадь  $S_2$

**Найти:** отношение сопротивлений  $\frac{R_1}{R_2}$

**Решение:** Сопротивление проводника определяется по формуле:  $R = \frac{\rho L}{S}$ ,

где  $\rho$  — удельное сопротивление (для меди  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{ м}$ ),  $L$  — длина проводника,  $S$  - площадь поперечного сечения.

Для первого провода:  $R_1 = \frac{\rho \cdot 4L_2}{2S_2} = \frac{4\rho L_2}{2S_2} = 2\rho L_2/S_2$

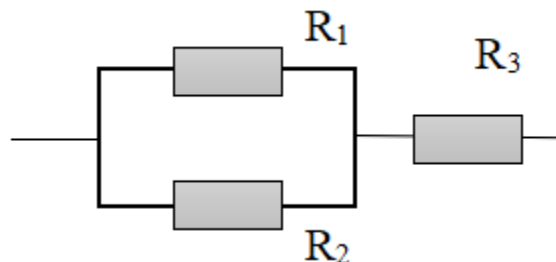
Для второго провода:  $R_2 = \frac{\rho L_2}{S_2}$

Найдём отношение сопротивлений:  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{2\rho L_2/S_2}{\rho L_2/S_2} = 2$

**Ответ:** сопротивление первого провода в 2 раза больше сопротивления второго провода (вариант 3).

2. На рисунке изображена схема соединения проводников. Выберите правильное утверждение.

- 1) Резисторы  $R_1$  и  $R_3$  включены последовательно.
- + 2) Резисторы  $R_1$  и  $R_2$  включены параллельно.
- 3) Резисторы  $R_2$  и  $R_3$  включены последовательно.
- 4) Резисторы  $R_1$  и  $R_2$  включены последовательно.



3. Какое из приведенных ниже выражений характеризует силу тока в полной цепи?

- 1)  $U / R$ .
- 2)  $\rho l / S$ .
- + 3)  $\mathcal{E} / (R + r)$ .
- 4)  $q / \Delta t$ .

**Объяснение:**

Сила тока в полной цепи определяется по закону Ома для замкнутой цепи. В полной цепи действуют как внешнее сопротивление ( $RR$ ), так и внутреннее сопротивление источника ( $rr$ ).

Формула для расчёта силы тока:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

где:

$\mathcal{E}$  — ЭДС (электродвижущая сила) источника тока;

$R$  — сопротивление внешней цепи;

$r$  — внутреннее сопротивление источника;

$I$  — сила тока.

Остальные варианты неверны, потому что:

$U/R$  — это формула для силы тока в участке цепи без учёта внутреннего сопротивления.

$\rho l/S$  — формула для удельного сопротивления проводника.

$q/\Delta t$  — формула для силы тока, но она не учитывает ЭДС источника и внутреннее сопротивление.

4. Необходимо измерить силу тока в лампе и напряжение на ней. Как следует включить по отношению к лампе амперметр и вольтметр?

- 1) Амперметр и вольтметр параллельно.
- + 2) Амперметр последовательно, вольтметр параллельно.
- 3) Амперметр и вольтметр последовательно.
- 4) Амперметр параллельно, вольтметр последовательно.

5. Физическая величина, характеризующая работу сторонних сил по разделению заряда  $1\text{ Кл}$  внутри источника тока, называется...

- 1) ... сила тока.
- + 2) ... электродвижущая сила.

- 3) ... напряжение.
- 4) ... сопротивление.
6. Режим короткого замыкания в цепи возникает, когда ...
- + 1) ... внешнее сопротивление цепи  $R \Rightarrow 0$ .
- 2) ... внешнее сопротивление цепи  $R \Rightarrow \infty$ .
- 3) ... внутреннее сопротивление источника тока очень мало.
- 4) ... внешнее сопротивление цепи равно внутреннему сопротивлению источника.
7. Параллельно или последовательно с электрическим бытовым прибором в квартире включают плавкий предохранитель на электрическом щите?
- 1) Независимо от электрического прибора.
- 2) Параллельно.
- + 3) Последовательно.
- 4) Среди ответов нет верного.
8. Электрическая цепь состоит из источника тока, амперметра и лампы. Изменится ли показание амперметра, если в цепь включить параллельно ещё такую же лампу? Выберите правильное утверждение.
- 1) Уменьшится, так как сопротивление цепи возрастет.
- + 2) Увеличится, так как сопротивление цепи уменьшится.
- 3) Не изменится.
9. Мощность электрического тока на участке цепи определяется следующим выражением:
- + 1)  $I \cdot U$ .
- 2)  $I \cdot R$ .
- 3)  $I \cdot U \cdot t$ .
- 4)  $U / R$ .
10. Последовательно соединенные медная и стальная проволоки одинаковой длины и сечения подключены к аккумулятору (удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м; удельное сопротивление стали  $12 \cdot 10^{-8}$  Ом·м). В какой из них выделится большее количество теплоты за одинаковое время?
- 1) В медной.
- + 2) В стальной.
- 3) Количество теплоты одинаковое.
11. Вопрос с профессиональной направленностью:  
Какой провод, медный или алюминиевый, нужно использовать для электропроводки в квартире? Почему?

**Ответ:**

Для электропроводки в квартире рекомендуется использовать медный провод. Согласно ПУЭ (Правила устройства электроустановок), п. 7.1.34, для стационарной электропроводки в жилых зданиях следует применять кабели и провода с медными жилами. Алюминиевые провода допускаются только для линий питания к отдельным электроприёмникам, но для внутриквартирной разводки использовать их крайне не рекомендуется.

Это связано с свойствами меди и алюминия, которые влияют на характеристики проводов.

**12.** Устанавливая электрические проводки, электрикам приходится менять сопротивление проводов (в зависимости от ситуации). Объясните, как изменится сопротивление в каждом из случаев:

**А)** Кусок неизолированной проволоки сложили вдвое. Как изменилось её сопротивление? Почему?

**Ответ:**

**А) Складывание проволоки вдвое**

При складывании неизолированной проволоки вдвое её сопротивление **уменьшится в 4 раза**. Это происходит по следующим причинам:

1. При складывании проволоки её длина уменьшается вдвое.
2. Сопротивление проводника прямо пропорционально его длине ( $R = \rho l/S$ , где  $\rho$  — удельное сопротивление,  $l$  — длина,  $S$  — площадь сечения).
3. Поскольку длина уменьшилась вдвое, а площадь поперечного сечения осталась той же, сопротивление также уменьшится вдвое.
4. При этом, если проволока сложена вдвое, фактически мы имеем два параллельных проводника одинаковой длины, поэтому общее сопротивление уменьшается ещё в 2 раза.

**Б)** Резисторы соединили последовательно. Их общее сопротивление будет больше или меньше сопротивления каждого резистора? Почему?

**Ответ:**

**Б) Последовательное соединение резисторов**

При последовательном соединении резисторов их общее сопротивление будет **больше**, чем сопротивление каждого отдельного резистора. Это объясняется тем, что:

- При последовательном соединении ток проходит через каждый резистор последовательно.
- Общее сопротивление цепи складывается из сопротивлений всех резисторов:  $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ .
- Каждый последующий резистор добавляет своё сопротивление к общей сумме.
- Поэтому суммарное сопротивление всегда больше, чем у любого из отдельных резисторов.

Таким образом, в обоих случаях изменение сопротивления подчиняется фундаментальным законам электротехники и зависит от геометрических параметров проводников и способа их соединения.

**Лабораторная работа по теме «Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»**

**Задача №1.** В керосине расположены два точечных заряда по  $6 \cdot 10^6$  Кл. На каком расстоянии друг от друга надо расположить заряды чтобы, сила взаимодействия между ними была равна 0,6 Н.

**Ответ:** заряды нужно расположить на расстоянии примерно 16,4 м друг от друга.

**Решение:**

**Дано:**

-  $q_1 = q_2 = 6 \cdot 10^{-6}$  Кл

-  $F = 0,6$ Н

- диэлектрическая проницаемость керосина  $\epsilon=2$ .

**Найти:** расстояние  $r$  между зарядами.

**Решение:**

Используем закон Кулона:

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon \cdot r^2}$$

где  $k = 9 \cdot 10^9$ Н · м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup> — постоянная Кулона.

Подставляем известные значения:

$$0,6 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(6 \cdot 10^{-6})^2}{2 \cdot r^2}$$

Упрощаем:

1. В числителе:  $(6 \cdot 10^{-6})^2 = 36 \cdot 10^{-12}$

2. В знаменателе:  $9 \cdot 10^9 \cdot 36 \cdot 10^{-12} = 324 \cdot 10^{-3}$

3. Получаем:  $0,6 = \frac{324}{2r^2}$

4.  $0,6 \cdot 2r^2 = 324$

5.  $1,2r^2 = 324$

6.  $r^2 = \frac{324}{1,2} = 270$

7.  $r = \sqrt{270} \approx 16,43$ м

**Задача №2.** Определите силу тока, проходящего по медному проводу длиной 100 м и площадью поперечного сечения 0,5 мм<sup>2</sup> при напряжении 6,8В.

**Ответ:** сила тока, проходящего по медному проводу, равна 2 А (ампера).

**Дано:**

- Длина провода  $l = 100$ м

- Площадь поперечного сечения  $S = 0,5$ мм<sup>2</sup> =  $5 \cdot 10^{-7}$ м<sup>2</sup>

- Напряжение  $U = 6,8$  В

- Удельное сопротивление меди  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом · м

**Найти:** силу тока  $I$

**Решение:**

1. Для решения используем закон Ома для участка цепи:

$$U = \frac{U}{R}$$

где  $R$  — сопротивление проводника.

2. Сопротивление проводника рассчитывается по формуле:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

3. Подставляем значения в формулу сопротивления:

$$R = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{100}{5 \cdot 10^{-7}} = 3,4 \text{ Ом}$$

4. Теперь можем найти силу тока:

$$I = \frac{6,8}{3,4} = 2 \text{ А}$$

**Задача №3.** Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление батареи, если три одинаковые гальванических элемента с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,3 Ом соединены: а) последовательно; б) параллельно.

**Ответ:** а) При последовательном соединении:  $E_{\text{бат}} = 4,5 \text{ В}$ ,  $\Gamma_{\text{бат}} = 0,9 \text{ Ом}$

б) При параллельном соединении:  $E_{\text{бат}} = 1,5 \text{ В}$ ,  $\Gamma_{\text{бат}} = 0,1 \text{ Ом}$

**Решение:**

Дано:

- ЭДС одного элемента  $E_1 = 1,5 \text{ В}$ ;

- внутреннее сопротивление одного элемента  $r_1 = 0,3 \text{ Ом}$ ;

- количество элементов  $n = 3$ .

**Найти:**

ЭДС батареи  $E_{\text{бат}}$ ;

внутреннее сопротивление батареи  $\Gamma_{\text{бат}}$ .

**Решение:**

а) Последовательное соединение: При последовательном соединении:

- Общая ЭДС равна сумме ЭДС всех элементов:  $E_{\text{бат}} = n \cdot E_1 = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ (В)}$

- Общее внутреннее сопротивление равно сумме внутренних сопротивлений всех элементов:  $\Gamma_{\text{бат}} = n \cdot r_1 = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ (Ом)}$

б) **Параллельное соединение:** При параллельном соединении:

- ЭДС остаётся неизменной:  $E_{\text{бат}} = E_1 = 1,5 \text{ (В)}$

- Внутреннее сопротивление определяется по формуле:  $\Gamma_{\text{бат}} = \frac{r_1}{n} = \frac{0,3}{3} = 0,1 \text{ (Ом)}$

### Тема 3.3. Электрический ток в различных средах

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** тестирование

#### Вопросы теста

1. Электрический ток в газах создается движением ...

1) ... свободных электронов.

2) ... молекул.

+ 3) ... электронов, положительных и отрицательных ионов.

4) ... дырок.

2. Укажите прибор, в котором можно создать ток только в одном направлении.

1) Конденсатор.

2) Резистор.

+ 3) Полупроводниковый диод.

4) Катушка.

3. Выберите наиболее правильное продолжение фразы: «Термоэлектронная эмиссия – это явление, при котором ...»

1) ... молекулы вылетают с поверхности проводника.

2) ... свободные электроны вылетают с поверхности проводника.

3) ... проводник заряжается, поглощая заряженные частицы из окружающей среды.

+ 4) ... свободные электроны вылетают с поверхности нагретого проводника.

4. Как называется процесс выделения вещества на электродах?

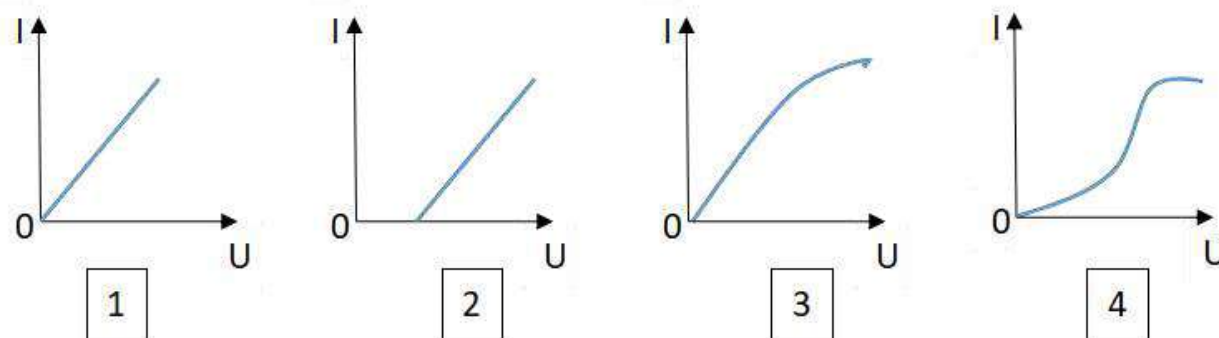
1) Электролитическая диссоциация.

2) Ионизация.

+ 3) Электролиз.

4) Электризация.

5. Какой из графиков соответствует вольтамперной характеристике электролитов?



Ответ: 2

6. В четырёхвалентный кремний добавили в первом опыте пятивалентный химический элемент, а во втором – трёхвалентный элемент. Каким типом проводимости в основном будет обладать полупроводник в каждом случае?

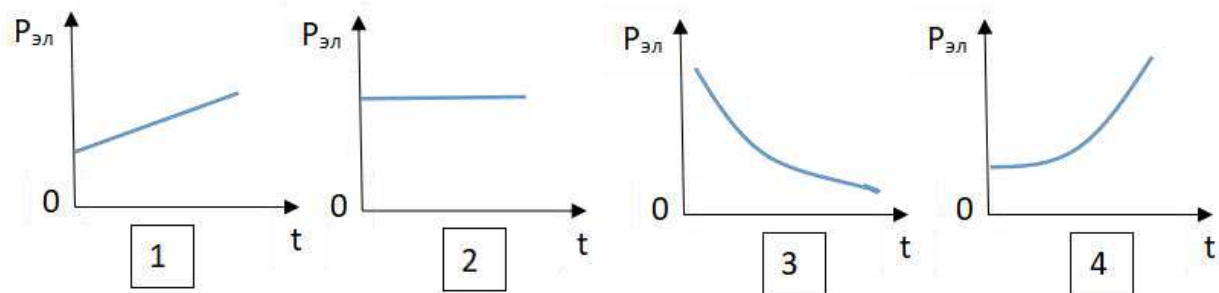
1) В первом – дырочной, во втором – электронной.

+ 2) В первом – электронной, во втором – дырочной.

3) В обоих случаях электронной.

4) В обоих случаях дырочной.

7. Какой из графиков соответствует зависимости удельного сопротивления полупроводников от температуры?



Ответ: 3

- 8.** Какие частицы являются носителями заряда в металлах?  
+ 1) Свободные электроны.  
2) Электроны и ионы.  
3) Ионы.  
4) Свободные электроны и дырки.
- 9.** Как называется процесс создания носителей заряда в жидкостях?  
+ 1) Электролитическая диссоциация.  
2) Ионизация.  
3) Электролиз.  
4) Электризация.
- 10.** В донорных полупроводниках электропроводность...  
1) ... собственная.  
+ 2) ... примесная электронная.  
3) ... примесная дырочная.  
4) ... эти материалы плохо проводят электрический ток.

### **Тема 3.4. Магнитное поле**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

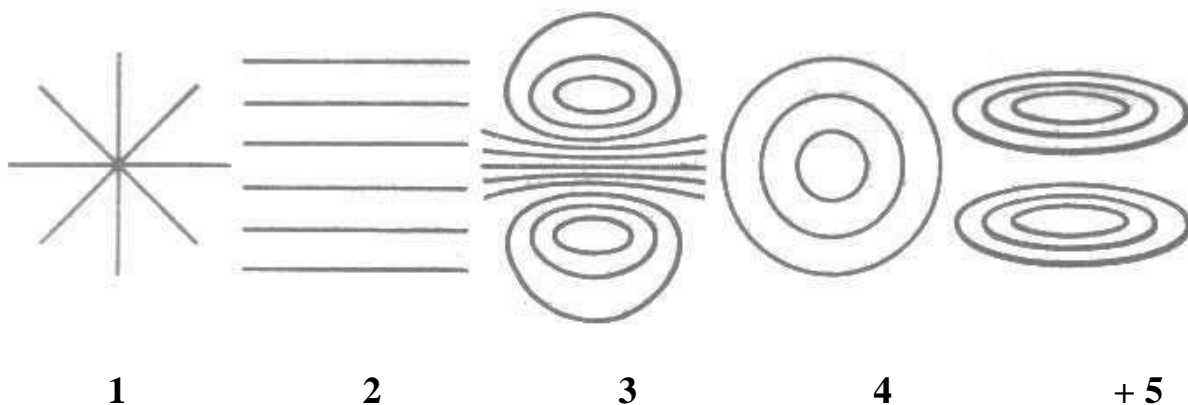
**Форма текущего контроля:** тестирование

#### **Вопросы теста**

##### **Вариант 1**

1. Источником магнитного поля являются (является)..  
+ 1) движущиеся электрические заряды,  
2) заряженный теннисный шарик,  
+ 3) полосовой магнит.
2. Закончить фразу: «Если электрический заряд движется, то вокруг него существует...  
1) магнитное поле,  
2) электрическое поле,  
+ 3) электрическое и магнитное поле.
3. Какие силы проявляются во взаимодействии двух проводников с током?  
+ 1) силы магнитного поля,  
2) силы электрического поля,  
3) силы гравитационного поля.
4. Какие утверждения являются верными?  
1) В природе существуют электрические заряды.  
2) В природе существуют магнитные заряды.  
+ 3) В природе не существует электрических зарядов.  
4) В природе не существует магнитных зарядов.
- 1) А и Б,  
2) А и В,  
+ 3) А и Г,  
4) Б, В и Г.

5. Какой из вариантов соответствует схеме расположения магнитных линий вокруг прямолинейного проводника с током, расположенного вертикально



### Вариант 2

1. Обнаружить магнитное поле можно по...

- А) по действию на любой проводник,
- Б) действию на проводник, по которому течет электрический ток,
- В) заряженный теннисный шарик, подвешенный на тонкой нерастяжимой нити,
- Г) на движущиеся электрические заряды.

- 1) А и Б,
- 2) А и В,
- 3) Б и В,
- + 4) Б и Г.

2. Закончить фразу: «Если электрический заряд неподвижен, то вокруг него существует...»

- 1) магнитное поле,
- + 2) электрическое поле,
- 3) электрическое и магнитное поле.

3. Два параллельных проводника, по которым текут токи противоположных направлений...

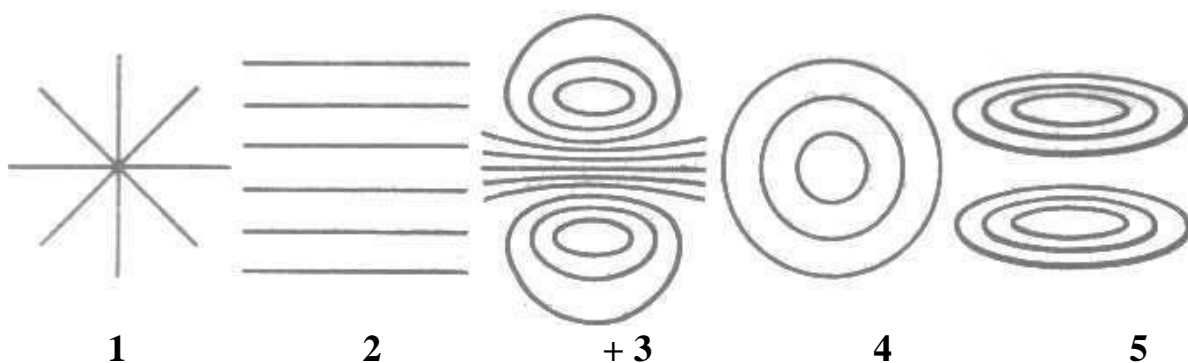
- 1) взаимно притягиваются,
- + 2) взаимно отталкиваются,
- 3) никак не взаимодействуют.

4. Магнитная стрелка отклонится, если её разместить вблизи...

- А) вблизи потока электронов,
- Б) вблизи потока атомов водорода,
- В) вблизи потока отрицательных ионов,
- Г) вблизи потока положительных ионов,
- Д) вблизи потока ядер атома кислорода.

- 1) все ответы верны,
- 2) А, Б, В, и Г,
- 3) Б, В, Г,
- + 4) А, В, Г, Д

5. Какой из вариантов соответствует схеме расположения магнитных линий вокруг соленоида?



### Тема 3.5. Электромагнитная индукция

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** проверочная работа, лабораторная работа

#### Проверочная работа

1. Какое из приведенных ниже выражений характеризует понятие электромагнитной индукции?

1) Явление, характеризующее действие магнитного поля на движущийся заряд.

+ 2) Явление возникновения в замкнутом контуре электрического тока при изменении магнитного поля.

3) Явление возникновения ЭДС в проводнике под действием магнитного поля.

2. С помощью какого правила определяют направление индукционного тока?

1) Правило правой руки.

2) Правило буравчика.

3) Правило левой руки.

+ 4) Правило Ленца.

3. Укажите все правильные утверждения, которые отражают сущность явления электромагнитной индукции: «В замкнутом контуре электрический ток появляется...»

1) ... если магнитный поток не меняется.

2) ... если магнитный поток не равен нулю.

+ 3) ... при увеличении магнитного потока.

+ 4) ... при уменьшении магнитного потока.

4. Что определяется скоростью изменения магнитного потока через контур?

1) Индуктивность контура.

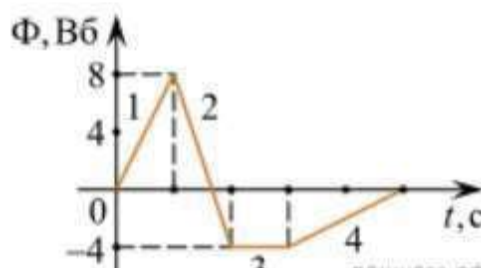
+ 2) ЭДС индукции.

3) Магнитная индукция.

4) Индукционный ток.

5. На рисунке показан график зависимости магнитного потока, пронизывающего контур, от времени. На каком из участков графика в контуре не возникает ЭДС индукции?

- 1) 1.
- 2) 2.
- + 3) 3.
- 4) 4.



6. Сила тока в катушке увеличилась в 2 раза. Выберите верное утверждение.

- 1) Индуктивность катушки увеличилась в 2 раза.
- 2) Индуктивность катушки увеличилась в  $\sqrt{2}$  раз.
- 3) Индуктивность катушки уменьшилась в 2 раза.
- + 4) Индуктивность катушки не изменилась.

7. Как уменьшить индуктивность катушки с железным сердечником при условии, что габариты обмотки (её длина и поперечное сечение) останутся неизменными?

- 1) Уменьшить число витков.
- 2) Уменьшить силу тока в катушке.
- + 3) Вынуть железный сердечник.
- 4) Увеличить толщину обмотки.

8. Сила тока в контуре увеличилась в два раза. Укажите все правильные утверждения.

- 1) Энергия магнитного поля контура увеличилась в два раза.
- + 2) Энергия магнитного поля контура увеличилась в четыре раза.
- 3) Энергия магнитного поля контура уменьшилась в два раза.
- 4) Энергия магнитного поля контура не изменилась.

9. Какое математическое выражение служит для определения ЭДС индукции в замкнутом контуре?

- + 1)  $-\Delta\Phi / \Delta t$ .
- 2)  $IB\Delta l \sin\alpha$ .
- 3)  $BScos\alpha$ .
- 4)  $BSsina$ .

10. Как нужно изменить индуктивность контура, для того чтобы при неизменном значении силы тока в нём энергия магнитного поля уменьшилась в 4 раза.

- 1) Уменьшить в два раза.
- + 2) Уменьшить в четыре раза.
- 3) Увеличить в два раза.
- 4) Увеличить в четыре раза.

11. Вопрос с профессиональной направленностью:

Как используется электромагнитная индукция в медицине?

**Ответ:**

Электромагнитная индукция в медицине используется в виде **индукционной терапии** — метода физиотерапевтического лечения, основанного на применении переменного электромагнитного поля.

**Индукционная терапия** помогает устранить симптомы и воздействует на причину болезни за счёт стимуляции клеточных процессов и нормализации работы тканей.

**Объяснения:**

**Некоторые области применения индукционной терапии:**

- заболевания суставов и позвоночника (артриты, артрозы, остеохондроз, сколиоз);
- воспалительные заболевания дыхательной системы (бронхит, трахеит, хронический ринит);
- последствия травм и операций (ушибы, растяжения, послеоперационные рубцы);
- нарушения периферического кровообращения (варикозная болезнь, диабетическая ангиопатия);
- патологии мочеполовой системы (цистит, простатит, аднексит);
- хронические боли в мышцах и суставах;
- вегетативные расстройства (тревожность, нарушения сна, утомляемость);
- снижение иммунной устойчивости;
- последствия перенесённого COVID-19.

**Лабораторная работа по теме «Изучение явления электромагнитной индукции в медицине»**

**Рубежный контроль по разделу 3. Электродинамика**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма рубежного контроля:** решение ситуационных задач, составление ситуационных задач

**Ситуационные задачи**

**Задача №1.** Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения  $50 \text{ см}^2$ . При изменении магнитной индукции катушки от  $0,2$  до  $0,3 \text{ Тл}$  в течение  $4 \text{ мс}$  в ней возбуждалась ЭДС  $10 \text{ В}$ .

**Ответ:** катушка должна содержать  $80$  витков.

**Решение:**

**Дано:**

- Площадь поперечного сечения  $S = 50 \text{ см}^2 = 0,005 \text{ м}^2$
- Начальная магнитная индукция  $B_1 = 0,2 \text{ Тл}$
- Конечная магнитная индукция  $\Delta t = 4 \text{ мс} = 0,004 \text{ с}$
- ЭДС  $\varepsilon = 10 \text{ В}$

**Найти:** количество витков  $N$

**Решение:**

1. Используем формулу для ЭДС индукции в катушке:  $\varepsilon = \frac{N \cdot \Delta B \cdot S}{\Delta t}$
2. Находим изменение магнитной индукции:  $\Delta B = 0,3 - 0,2 = 0,1$  Тл.
3. Выражаем количество витков из формулы ЭДС:  $N = \frac{\varepsilon \cdot \Delta t}{\Delta B \cdot S}$
4. Подставляем значения:  $N = \frac{10 \cdot 0,004}{0,1 \cdot 0,005} = \frac{0,04}{0,0005} = 80$

**Задача №2.** Определить время, в течение которого в обмотке выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля в сердечнике электромагнита. Обмотка электромагнита имеет индуктивность 0,8 Гн, сопротивление 15 Ом и находится под постоянным напряжением.

**Ответ:** Время, в течение которого выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля, составляет приблизительно 0.0267 с.

**Решение:**

Для решения этой задачи нужно использовать формулы для энергии магнитного поля катушки и мощности тепла, выделяемого в проводнике. Энергия магнитного поля катушки:

$$W_m = \frac{1}{2} LI^2$$

Где: -  $W_m$  - энергия магнитного поля, -  $L$  - индуктивность, -  $I$  - ток в катушке. Мощность тепла, выделяемого в проводнике, рассчитывается по формуле:

$$P = I^2 R$$

где: -  $P$  - мощность, -  $R$  - сопротивление проводника. Количество тепла равно мощности, умноженной на время:

$$Q = Pt$$

где: -  $Q$  - количество тепла, -  $t$  - время. По условию задачи, количество тепла должно быть равно энергии магнитного поля:

$$W_m = Q$$

Тогда можем записать:

$$\frac{1}{2} LI^2 = I^2 Rt$$

Сокращая ( $I^2$ ), получаем:

$$\frac{1}{2} L = Rt$$

Находим время ( $t$ ):

$$t = \frac{L}{2R}$$

В нашей задаче: -  $L = 0,8$  Гн -  $R = 15$  Ом

$$t = \frac{0,8 \text{ Гн}}{2 * 15 \text{ Ом}}$$

$$t = \frac{0,8}{30}$$

$$t \approx 0,0267 \text{ с}$$

**Задача №3.** Сила Лоренца, действующая на электрон, равна  $5 \cdot 10^{-13}$  НН. С каким ускорением движется электрон в однородном магнитном поле (вектор

магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости) с индукцией 0,06 Тл.

**Ответ:** электрон движется с ускорением  $5,5 \cdot 10^{17} \text{ м/с}^2$  в однородном магнитном поле.

**Дано:**

Сила Лоренца  $F = 5 \cdot 10^{-13} \text{ Н}$

Индукция магнитного поля  $B = 0,06 \text{ Тл}$

Вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости

**Найти:** ускорение электрона  $a$

**Решение:**

1. Сила Лоренца для электрона в магнитном поле выражается формулой:

$$F = q \cdot v \cdot B$$

где  $q$  — заряд электрона ( $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ );  $v$  — скорость электрона;  $B$  — индукция магнитного поля.

2. Выразим скорость из формулы:

$$v = \frac{F}{q \cdot B}$$

3. Подставим значения:  $v = \frac{5 \cdot 10^{-13}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,06} = \frac{5}{9,6} \cdot 10^6 = 0,52 \cdot 10^6 \text{ м/с}$

4. Ускорение электрона в магнитном поле можно найти по формуле:  $a = \frac{v^2}{R}$ , но нам не известен радиус кривизны траектории. Однако, зная силу Лоренца и скорость, можно выразить ускорение через силу:

$a = \frac{F}{m}$ , где  $m$  — масса электрона ( $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ ).

5. Подставляем значения:  $a = \frac{5 \cdot 10^{-13}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 5,5 \cdot 10^{17} \text{ м/с}^2$

**Задача №4.** Какая сила тока возникает в проводнике, если его замкнуть накоротко? Сопротивление цепи 0,5 Ом. Проводник с активной длиной 20 см движется со скоростью 15 м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля с индукцией 3 Тл.

**Ответ:** Сила тока в проводнике составит 18 А.

**Дано:**

- Сопротивление цепи  $R = 0,5 \text{ Ом}$

- Длина проводника  $l = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$

- Скорость движения  $v = 15 \text{ м/с}$

- Индукция магнитного поля  $B = 3 \text{ Тл}$

- Найти: силу тока  $I$

**Решение:**

1. При движении проводника в магнитном поле возникает ЭДС индукции:  $\varepsilon = B \cdot l \cdot v$  где:

-  $B$  — индукция магнитного поля

-  $l$  — длина проводника

-  $v$  — скорость движения

2. Подставляем значения:  $\varepsilon = 3 \cdot 0,2 \cdot 15 = 9 \text{ В}$

3. При коротком замыкании вся ЭДС будет падать на сопротивление цепи.

По закону Ома:  $I = \frac{\varepsilon}{R}$

4. Подставляем известные значения:  $I = \frac{9}{0,5} = 18 \text{ А}$

**Задача №5.** Найдите время изменения магнитного потока и силу индукционного тока, если сопротивление проводника 0,24 Ом, магнитный поток, пронизывающий контур проводника, равномерно изменился на 0,6 Вб так, что ЭДС индукции оказалось равной 1,2 В.

**Ответ:** время изменения магнитного потока составляет 0,5 секунды, сила индукционного тока равна 5 ампер.

**Дано:**

- Сопротивление проводника  $R = 0,24 \text{ Ом};$
- Изменение магнитного потока  $\Delta\Phi = 0,6 \text{ Вб};$
- ЭДС индукции  $\varepsilon = 1,2 \text{ В}.$

**Найти:**

1. Время изменения магнитного потока ( $t$ ).
2. Силу индукционного тока ( $I$ ).

**Решение:**

1. Найдём время изменения магнитного потока по формуле:

$$t = \frac{\Delta\Phi}{\varepsilon}$$

Подставляем значения:

$$t = \frac{0,6}{1,2} = 0,5 \text{ с}$$

2. Найдём силу индукционного тока по закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R}$$

Подставляем значения:

$$I = \frac{1,2}{0,24} = 5 \text{ А}$$

**Задача №6.** Определить центростремительную силу, действующую на протон в однородном магнитном поле с индукцией 0,02 Тл (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости), если радиус окружности, по которой он движется, равен 8 см.

**Ответ:** центростремительная сила, действующая на протон, равна  $4,9 \cdot 10^{-10} \text{ Н}.$

**Дано:**

- Индукция магнитного поля  $B = 0,02 \text{ Тл}$
- Радиус окружности  $R = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}$
- Протон движется в однородном магнитном поле
- Вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости

**Найти:** Центростремительную силу  $F_{ц} - ?$

**Решение:**

1. Запишем формулу для центростремительной силы:  $F_{ц} = \frac{mv^2}{R}$   
где  $m$  — масса протона ( $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг);  $v$  — скорость протона;  $R$  — радиус окружности.
2. Найдём скорость протона. В магнитном поле на протон действует сила Лоренца:  $F_{л} = qvB$ , где  $q$  — заряд протона ( $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл).
3. При движении по окружности сила Лоренца равна центростремительной силе:  $qvB = \frac{mv^2}{R}$
4. Выразим скорость:  
$$v = \frac{qBR}{m}$$
5. Подставим значения:  $v = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot 0,02 \cdot 0,08}{1,67 \cdot 10^{-27}} = 15,5 \cdot 10^6$  м/с
6. Найдём центростремительную силу:  $F_{ц} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot (15,5 \cdot 10^6)^2}{0,08} = 4,9 \cdot 10^{-10}$  Н

### Текущий контроль по разделу 4. Колебания и волны

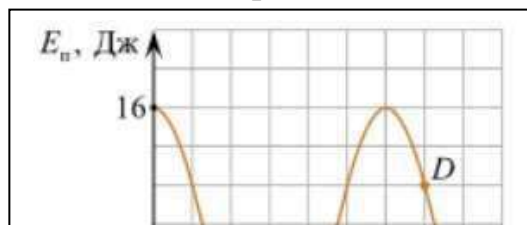
#### Тема 4.1. Механические колебания и волны

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** проверочная работа

#### Проверочная работа

1. Какие из перечисленных ниже колебаний являются вынужденными? Укажите все правильные ответы.  
+ 1) Колебания качелей, раскачиваемых человеком, стоящим на земле.  
2) Колебания груза на нити, один раз отведенного от положения равновесия и отпущенного.  
3) Колебания диффузора громкоговорителя во время работы приемника.  
4) Колебания чашек рычажных весов.
2. Подвешенный на нити груз совершает малые колебания. Считая колебания незатухающими, укажите все правильные утверждения.  
1) Чем длиннее нить, тем больше частота колебаний.  
+ 2) При прохождении грузом положения равновесия скорость груза максимальна.  
+ 3) Груз совершает периодическое движение.  
4) Период колебаний зависит от амплитуды.
3. На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника (относительно положения его равновесия) от времени. Какова полная механическая энергия маятника в момент времени, соответствующий на графике точке  $D$ ?



- 1) 4 Дж.
- + 2) 16 Дж.
- 3) 12 Дж.
- 4) 8 Дж.

4. Какое из приведенных ниже выражений определяет период колебаний груза массой  $m$ , подвешенного на пружине жесткостью  $k$ ?

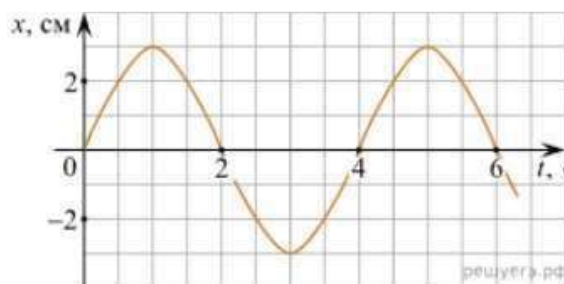
- 1)  $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ;
- + 2)  $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ;
- 3)  $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$ ;
- 4)  $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

5. Как изменится период колебаний математического маятника, если длину нити уменьшить в 4 раза?

- 1) Уменьшится в 4 раза.
- + 2) Уменьшится в 2 раза.
- 3) Увеличится в 4 раза.
- 4) Увеличится в 2 раза.

6. На рисунке приведен график гармонических колебаний. Укажите все правильные утверждения.

- 1) Амплитуда колебаний равна 2 см.
- 2) Период колебаний 2 с.
- 3) Частота колебаний 0,5 Гц.
- + 4) Среди утверждений нет правильного



7. Каковы свойства продольных волн? Укажите все правильные ответы.

- 1) Эти волны могут распространяться только в газах.
- + 2) Продольные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
- + 3) Частицы среды при колебаниях смещаются вдоль направления распространения волны.
- 4) Частицы среды при колебаниях смещаются перпендикулярно направлению распространения волны.

8. В каких направлениях совершаются колебания в поперечной волне?

- 1) Во всех направлениях.
- 2) Только по направлению распространения волны.

+ 3) Только перпендикулярно распространению волны.

4) Среди ответов нет правильного.

9. Установите соответствие между примерами и физическими явлениями, которые эти примеры иллюстрируют. Для каждого примера проявления физических явлений из первого столбца подберите соответствующее название физического явления из второго столбца.

ПРИМЕРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) эхо в лесу	1) Огибание звуком препятствия
Б) определение глубины водоёма с помощью навигационного прибора эхолота	2) Явление полного внутреннего отражения
	3) Отражение света
	4) Отражение звука от препятствия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б
4	4

10. Какие из перечисленных ниже волн являются поперечными? Укажите все правильные ответы.

+ 1) Волны на поверхности воды.

2) Звуковые волны в газах.

+ 3) Радиоволны.

11. Вопрос с профессиональной направленностью:

Степень необходимости звукоизоляции перекрытий в зданиях медицинского назначения зависит от характеристик используемых в строительстве материалов и соблюдения всех технологических норм. От каких параметров зависит скорость затухания звука в среде?

**Ответ: способность поглощать звуки стенами и перекрытиями зависит от материала, из которого они состоят. Чем массивнее перегородки, тем большим звукоизоляционным эффектом они обладают.**

Какие материалы нужно использовать для звукоизоляции?

**Ответ: Для звукоизоляции используют разные материалы в зависимости от типа шума. Их выбирают для изоляции стен, пола или потолка. Для лучшего результата часто сочетают плотные материалы с упругими или шумопоглощающими.**

**Стены:**

- **Минеральная вата** — поглощает акустические шумы благодаря волокнистой структуре и пустотам. Бывает в форме плит или рулонов.

- **Звукоизоляционные плиты** — имеют строгую геометрию и специальную акустическую структуру, что обеспечивает высокие показатели звукопоглощения. Монтируют в составе каркаса или непосредственно на стену при помощи специального клея. Оптимальная толщина плит — 50–100 мм.

- **Шумоизоляционные мембраны** — более плотные, чем вата, но при этом тонкие и эластичные, чтобы эффективно поглощать ударные вибрации.

- **Демпферные ленты** — упругие материалы из вспененного полиэтилена или каучука, создают зазор между строительными конструкциями и снижают структурный шум.

#### **Пол:**

- **Каменная вата** — поглощает акустические и ударные шумы в широком диапазоне частот.

- **Экструзионный пенополистирол XPS** — теплоизоляционный материал, который дополнительно мешает распространению звуков.

- **Рулонные материалы** — эффективно противостоят ударным шумам и вибрациям, передающимся по несущим конструкциям.

- **Пробковые панели** — подходят для защиты от внешних ударных шумов, но имеют невысокую звукоизолирующую эффективность.

#### **Потолок:**

- **Волокнистые плиты** — минеральная вата, стекловолокно или эковата. Для качественной шумоизоляции подойдёт материал с плотностью более  $45 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 30–50 мм. Минвату вставляют в промежутки профильного каркаса, она защищает как от воздушных, так и от ударных шумов.

- **ЗИПС-панели** — разновидность волокнистых плит, обшитых гипсоволокнистыми листами (ГВЛ). Их толщина — от 5 до 13 см.

- **Звукоизоляционные мембраны** — толщина акустических мембран — до 3,6 мм. Есть варианты с войлочной подложкой, которая улучшает звукоизоляционные способности мембраны. Сами по себе мембраны малоэффективны для защиты от шума, но в комплексе с другими толстыми материалами, например минватой или ЗИПС-панелями, дают эффект.

## **Тема 4.2. Электромагнитные колебания и волны**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** проверочная работа

### **Проверочная работа**

1. Как изменится частота электромагнитных колебаний в контуре  $L - C$ , если емкость конденсатора увеличить в четыре раза?

- 1) Увеличится в 4 раза.
- 2) Увеличится в 2 раза.
- 3) Уменьшится в 4 раза.
- + 4) Уменьшится в 2 раза.

2. Значение силы переменного тока, измеренное в амперах, задано уравнением  $i = 0,1 \sin 100\pi t$ . Укажите все правильные утверждения.

- + 1) Амплитуда силы тока 0,1 А.
- 2) Период равен 100 с.
- + 3) Частота равна 50 Гц.
- 4) Циклическая частота 100 рад/с.

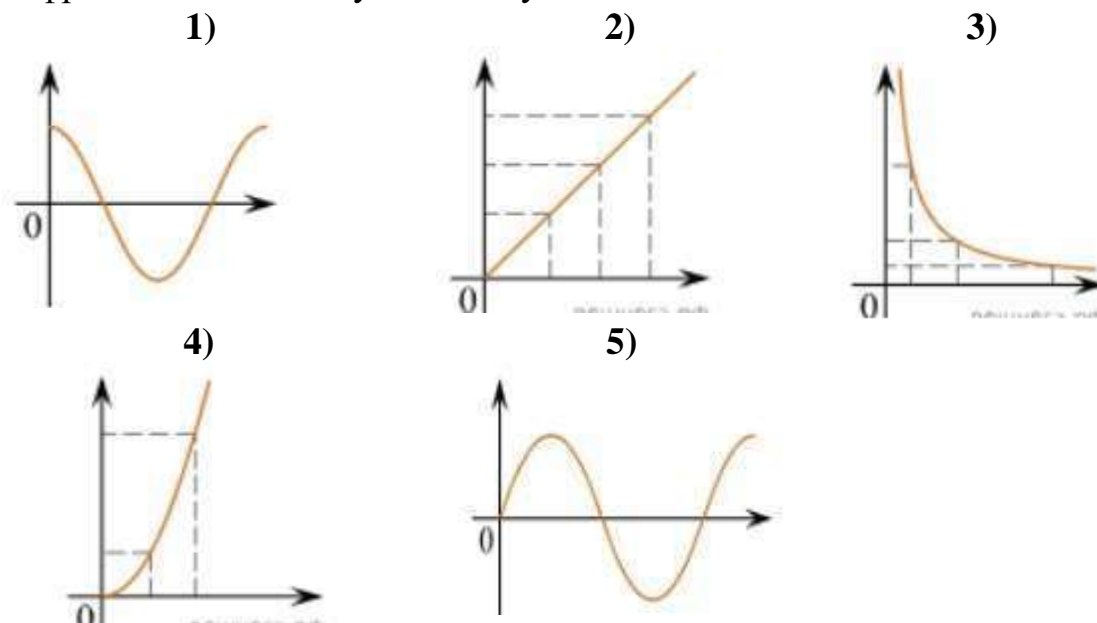
3. Даны следующие зависимости величин:

А) Зависимость напряжения на конденсаторе от времени в колебательном контуре, учитывая, что в начальный момент времени конденсатор заряжен.

Б) Зависимость энергии магнитного поля катушки с током от силы тока в ней.

В) Зависимость длины излучаемой электромагнитной волны от частоты колебаний заряда в металлическом проводнике.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



А	Б	В
1	4	3

4. Каким образом осуществляется передача электрической энергии из первичной обмотки трансформатора во вторичную обмотку? Укажите все правильные ответы.

- 1) Через провода, соединяющие обмотки трансформатора.
- + 2) С помощью переменного магнитного поля, пронизывающего обе катушки.
- 3) С помощью электромагнитных волн.
- 4) Правильных ответов нет.

5. Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие электромагнитное поле?

- 1) Процесс распространения колебаний заряженных частиц.
- + 2) Особая форма материи, осуществляющая взаимодействие между заряженными частицами.
- 3) Особая форма материи, осуществляющая взаимодействие между любыми частицами.

6. В первичной обмотке трансформатора 100 витков, во вторичной обмотке – 20.

Выберите все правильные утверждения.

+ 1) Трансформатор является понижающим.

2) Трансформатор является повышающим.

3) Коэффициент трансформации равен 0,2.

+ 4) Коэффициент трансформации равен 5.

7. Продолжите фразу: «Электромагнитная волна – это ...». Выберите все правильные утверждения.

+ 1) ... процесс распространения колебаний электрической напряженности и магнитной индукции.

2) ... кратчайшее расстояние между двумя точками, колеблющимися в одинаковых фазах.

+ 3) ... процесс распространения колебаний заряженных частиц.

+ 4) ... процесс распространения электромагнитного поля от источника колебаний в пространстве.

8. Какое устройство в приёмнике Попова регистрирует приём электромагнитных волн?

1) Электромагнитное реле.

+ 2) Когерер.

3) Антенна.

4) Электрический звонок.

9. Продолжите фразу: «Процесс наложения колебаний одной частоты на колебания другой частоты называется...».

1) ... радиосвязь.

2) ... детектирование.

+ 3) ... модуляция.

4) ... радиолокация.

10. Вопрос с профессиональной направленностью:

При оборудовании медицинских помещений необходимо учитывать все свойства материалов, в том числе и для защиты от электромагнитных полей. Какие вещества лучше отражают электромагнитные волны?

**Ответ:**

**Для защиты от электромагнитных полей в медицинских помещениях используют материалы, которые отражают или поглощают электромагнитные волны. Эффективность защиты зависит от типа материала, глубины скин-слоя (чем выше частота — тоньше слой), магнитной проницаемости материала и целостности экрана (щели более 1/10 длины волны снижают эффективность).**

**Для экранирования электромагнитных полей применяют металлические, диэлектрические и ферритовые материалы.**

### **Металлические материалы**

**Отражающие экраны** для электромагнитных полей радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) выполняют из металлических листов, сетки, проводящих плёнок, ткани с микропроводом или других материалов с высокой электропроводностью. Некоторые примеры:

**Фольга на основе алюминия** — используется для защиты персонала и

рабочих зон, может быть в виде специальных перегородок или покрытий для стен и потолков.

**Экранирующие ткани** с добавлением металлизированных нитей, которые эффективно отражают и рассеивают излучение. Такие ткани вплетают в специальную одежду, которая блокирует проникновение электромагнитных волн.

**Защитные сетки** — защитные свойства зависят от величины ячейки и толщины проволоки: чем меньше величина ячеек, чем толще проволока, тем выше защитные свойства сетки.

### **Диэлектрические материалы**

**Радиопоглощающие материалы** обеспечивают поглощение электромагнитных волн в широком частотном диапазоне. Листы поглощающих материалов могут быть одно- или многослойными, многослойные — обеспечивают поглощение радиоволн в более широком диапазоне. Для улучшения экранирующего действия у многих типов радиопоглощающих материалов с одной стороны впрессована металлическая сетка или латунная фольга.

**Важно:** защитные свойства материалов и изделий из них не одно и то же — это связано с различными радиочастотными свойствами защитных изделий в целом, наличием мест стыков отдельных частей конструкций.

### **Ферритовые материалы**

**Ферриты** обладают высокой магнитной проницаемостью, но при этом по электрическим свойствам являются диэлектриками. При воздействии переменных магнитных полей в ферритах практически не возникает вихревых токов, что делает их идеальным материалом для экранирования.

**Ферритовые диэлектрики** используют в магнитном экранировании местных источников электромагнитных полей (трансформаторов, источников питания и пр.).

**Важно:** при выборе средств защиты от электромагнитных полей важно учитывать тип и частоту излучений, с которыми приходится работать медицинскому персоналу. Высокочастотное излучение требует более серьёзной защиты, в то время как низкочастотные волны могут блокироваться с помощью защитных экранов и покрытий.

Если подключить трансформатор к источнику постоянного напряжения, то он может выйти из строя. Объясните, вследствие чего это происходит?

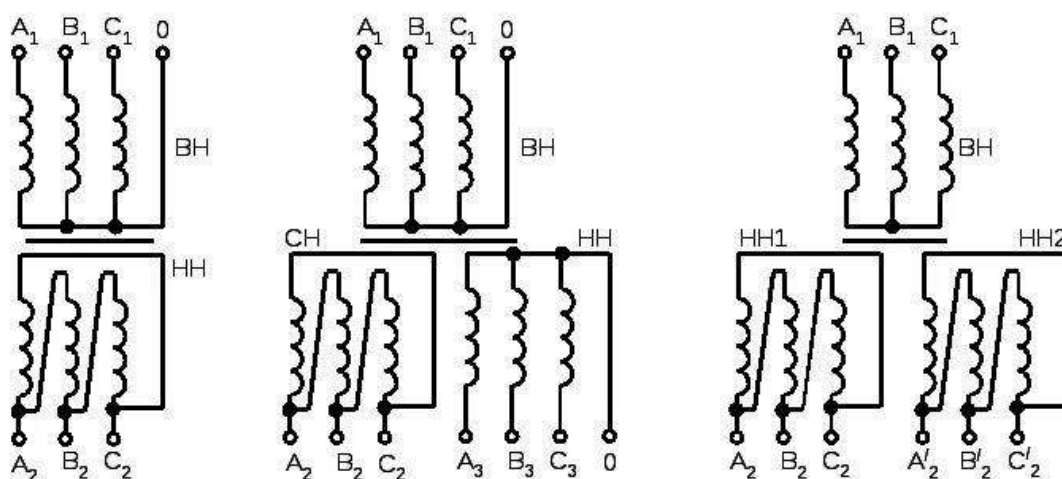
**Ответ:**

**Трансформатор может выйти из строя, если подключить его к источнику постоянного напряжения, из-за отсутствия индуктивного сопротивления.** Трансформатор предназначен для работы с переменным током, и его сопротивление току определяется главным образом величиной индуктивного сопротивления. При постоянном токе трансформатор не имеет индуктивного сопротивления, и сила тока может достичь очень большой величины.

## Принцип работы

Трансформатор работает по принципу электромагнитной индукции. Когда переменный ток проходит через одну из обмоток (первичную), он генерирует магнитное поле, которое индуцирует электродвижущую силу (ЭДС) во вторичной обмотке. Индуцированная ЭДС во вторичной обмотке создаёт переменный ток на выходе трансформатора.

Если первичную обмотку трансформатора подключить к источнику постоянного тока, то в магнитопроводе образуется магнитный поток, постоянный во времени по величине и направлению. Поэтому в первичной и вторичной обмотках в установившемся режиме не индуцируются ЭДС, а следовательно, не передаётся электрическая энергия из первичной цепи во вторичную.



## Последствия

**Ток в первичной обмотке трансформатора превысит допустимое значение.** Это связано с тем, что в цепях постоянного тока отсутствует реактивное сопротивление, создаваемое обмоткой, а действует только активное сопротивление провода.

**Трансформатор будет перегреваться.** Это может привести к перегоранию первичной обмотки. Вторичная обмотка трансформатора останется целой.

Важно учитывать, что последствия зависят от мощности трансформатора и мощности источника постоянного тока, а также от времени работы от постоянного тока.

## Рекомендации

**Не подключать трансформатор к источнику постоянного напряжения.** Трансформатор может работать только в цепях переменного тока.

Если есть сомнения в правильности подключения, рекомендуется

обратиться за помощью к квалифицированному электрику или специалисту в области электротехники.

### **Рубежный контроль** по разделу 4. Колебания и волны

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма рубежного контроля:** решение ситуационных задач, составление ситуационных задач

#### **Ситуационные задачи**

**Задача №1.** Ток в колебательном контуре изменяется со временем по закону  $i = 0,02\cos 628t$ . Найти индуктивность контура, зная, что емкость его конденсатора  $2 \cdot 10^{-5}$ .

**Ответ:** индуктивность колебательного контура равна 7,9 миллигенри.

**Решение:**

**Дано:**

- Закон изменения тока:
- Ёмкость конденсатора:
- Найти: индуктивность контура L

**Решение:**

1. Для колебательного контура справедливо уравнение:

$$\omega = \sqrt{\frac{L}{C}},$$

где  $\omega$  — угловая частота колебаний.

2. Из уравнения выразим индуктивность:

$$L = \frac{\omega^2 C}{1}$$

3. Найдём угловую частоту  $\omega$ . Из закона изменения тока видно, что

$$\omega = 628 \text{ рад/с.}$$

4. Подставим значения в формулу:

$$L = \frac{(628)^2 \cdot (2 \cdot 10^{-5})}{1} = \frac{394384 \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{1} = 7,88768 \cdot 10^{-3} \text{ Гн.}$$

5. Округлим результат:  $L \approx 7,9 \text{ мГн.}$

**Задача №2.** Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 720 витков, повышает напряжение с 220 В до 600 В. Определите коэффициент трансформации, число витков во вторичной обмотке? Выясните, в какой обмотке провод имеет большую площадь поперечного сечения?

**Ответ:**

- Коэффициент трансформации  $k = 2,73$ .
- Число витков во вторичной обмотке  $N_2 \approx 1966$ .
- Провод во вторичной обмотке имеет большую площадь поперечного сечения, так как при меньшем токе требуется больший ток для передачи той же мощности.

**Решение:**

**Дано:**

Число витков в первичной обмотке ( $N_1$ ) = 720

Напряжение на входе ( $U_1$ ) = 220 В

Напряжение на выходе ( $U_2$ ) = 600 В

**Найти:**

1. Коэффициент трансформации ( $k$ )
2. Число витков во вторичной обмотке ( $N_2$ )
3. В какой обмотке провод имеет большую площадь поперечного сечения

**Решение:**

1. **Коэффициент трансформации** определяется как отношение напряжений:

$$k = \frac{U_2}{U_1} = \frac{600}{220} = 2,73$$

2. **Число витков** во вторичной обмотке можно найти из соотношения:

$$k = \frac{N_2}{N_1}$$

Отсюда:  $N_2 = k \cdot N_1 = 2,73 \cdot 720 = 1965,6 \approx 1966$  витков

3. **Площадь поперечного сечения** провода зависит от тока в обмотке. При повышении напряжения ток во вторичной обмотке меньше, чем в первичной (по закону Ома  $I = \frac{U}{R}$ ), поэтому для передачи того же количества энергии во вторичной обмотке требуется провод с большей площадью поперечного сечения.

**Задача №3.** В цепь переменного тока со стандартной частотой включена катушка с индуктивностью 80 мГн. Найдите действующее значение напряжения на данном участке цепи, если действующее значение силы тока равно 2 А.

**Ответ:** действующее значение напряжения на катушке составляет 0,05 В (или 50 мВ).

**Решение:**

**Дано:**

- Индуктивность катушки  $L = 80 \text{ мГн} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ Гн}$

- Сила тока  $I = 2 \text{ А}$

- Частота тока стандартная ( $f = 50 \text{ Гц}$ )

**Найти:** Действующее значение напряжения  $U$  - ?

**Решение:**

1. Для решения используем закон Ома для цепи с индуктивностью:

$$U = I \cdot X_L,$$

Где  $X_L$  - реактивное сопротивление катушки.

2. Реактивное сопротивление находим по формуле:  $X_L = \omega L$ ,

где  $\omega$  — угловая частота.

3. Угловая частота связана с частотой:

$$\omega = 2\pi f.$$

4. Подставляем значения:

- $\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314$  рад/с;
- $X_L = 314 \cdot 8 \cdot 10^{-5} = 0,02512$  Ом.

5. Находим напряжение:

$$U = 2 \cdot 0,02512 = 0,05024 \text{ В.}$$

**Задача №4.** Значение силы тока, измеренное в амперах, задано уравнением  $i=0,28\sin 507t$ . Определите амплитуду силы тока, частоту и период.

**Ответ:**

- амплитуда силы тока: 0,28 А;
- частота: 80,8 Гц;
- период: 0,0124 с.

**Решение:**

**Дано:**

$$i = 0,28\sin(507t)$$

**Найти:**

- амплитуду силы тока  $I_m$ ;
- частоту ( $\nu$ );
- период (T)

**Решение:**

Амплитуда силы тока определяется коэффициентом перед синусом:

$$I_m = 0,28 \text{ А.}$$

Частота определяется по формуле:

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi},$$

где  $\omega$  — угловая частота.

В нашем случае  $\omega = 507$  рад/с.

**Тогда:**

$$\nu = \frac{507}{2 \cdot 3,14} = \frac{507}{6,28} \approx 80,8$$

Гц. 3. Период связан с частотой соотношением:

\$\$

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{80,8} \approx 0,0124$$

\$\$

с.

**Задача №5.** Напряжение в первичной обмотке трансформатора 120 В, сила тока в ней 2 А. Напряжение во вторичной обмотке 30 В. Определите коэффициент трансформации, силу тока во вторичной обмотке. Выясните, трансформатор является повышающим или понижающим.

**Ответ:** коэффициент трансформации  $k=4$ ; сила тока во вторичной обмотке  $I_2=8$  А; трансформатор понижающий.

**Решение:**

**Дано:**

- $U_1=120$  В — напряжение в первичной обмотке;
- $I_1=2$  А — сила тока в первичной обмотке;
- $U_2=30$  В — напряжение во вторичной обмотке.

**Найти:**

Коэффициент трансформации  $k$ .

Силу тока во вторичной обмотке  $I_2$ .

Определить тип трансформатора.

**Решение:**

**1. Коэффициент трансформации** определяется как отношение напряжений:

$$k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{120}{30} = 4.$$

**2. Сила тока** во вторичной обмотке определяется из закона сохранения энергии:

$$U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2;$$

$$I_2 = \frac{U_1 \cdot I_1}{U_2} = \frac{120 \cdot 2}{30} = 8 \text{ А}.$$

**3. Тип трансформатора:**

Поскольку  $k > 1$ , трансформатор является **понижающим**. Это означает, что напряжение во вторичной цепи меньше, чем в первичной.

**Задача №6.** Определите индуктивное, емкостное, полное сопротивление цепи, сдвиг фаз между силой тока и напряжением. При условии, что в цепь переменного тока со стандартной частотой, последовательно включены резистор сопротивлением 21 Ом, катушка с индуктивностью 0,08 Гн, конденсатор емкостью 82 мкФ.

**Ответ:**

- Индуктивное сопротивление:  $X_L = 25,12$  Ом;
- Ёмкостное сопротивление:  $X_C = 38,2$  Ом.
- Полное сопротивление:  $Z = 45,7$  Ом.
- Сдвиг фаз:  $\phi = -29,5^\circ$  (ток опережает напряжение).

**Решение:**

**Дано:**

- $R = 21$  Ом;
- $L = 0,08$  Гн;
- $C = 82$  мкФ =  $8,2 \cdot 10^{-8}$  Ф
- частота  $f = 50$  Гц.

**Найти:**

- индуктивное сопротивление  $X_L$ ;
- ёмкостное сопротивление  $X_C$ ;
- полное сопротивление  $Z$ ;
- сдвиг фаз  $\phi$ .

**Решение:**

1. Найдём индуктивное сопротивление по формуле:

$$X_L = \omega L,$$

где  $\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314$  рад/с.

Подставляем значения:

$$X_L = 314 \cdot 0,08 = 25,12 \text{ Ом.}$$

2. Находим ёмкостное сопротивление:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314 \cdot 8,2 \cdot 10^{-8}} = 38,2 \text{ Ом.}$$

3. Вычисляем полное сопротивление цепи:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(21)^2 + (25,12 - 38,2)^2};$$

$$Z = \sqrt{441 + (-13,08)^2} \approx -29,5^\circ.$$

4. Определяем сдвиг фаз между током и напряжением:

$$\phi = \arctan\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \arctan\left(\frac{25,12 - 38,2}{21}\right);$$

$$\phi = \arctan(-0,56) \approx -29,5^\circ.$$

Отрицательный знак показывает, что ток опережает напряжение.

**Задание № 7. Составьте задачу на применение закономерностей колебаний и волн в медицине.**

#### **ПРИМЕР ОТВЕТА:**

**Задачи на применение закономерностей колебаний и волн в медицине** могут быть связаны с использованием механических колебаний (например, ультразвука) или электромагнитных волн. Ниже приведены примеры таких задач для обоих случаев.

#### **Механические колебания**

**Задача:** определить длину ультразвуковой волны, если частота колебаний — 0,5 МГц, амплитуда — 0,01 мм, скорость распространения — 1500 м/с.

**Решение:** длина волны обратно пропорциональна её частоте:  $\lambda = vT$ , где  $v$  — скорость распространения волны. В системах медицинской ультразвуковой диагностики обычно используют частоты от 2 до 10 МГц, разрешающая способность аппаратов — 1–3 мм.

**Применение:** ультразвук используется для диагностики состояния органов и тканей. Проходя через ткани, ультразвук отражается, специальный датчик фиксирует эти изменения, которые и являются основой изображения. Также ультразвук применяется в медицине как лечебное средство, например, в методе фонофореза, при котором на ткани действуют ультразвуком и вводимыми с его помощью лечебными веществами.

#### **Электромагнитные волны**

**Задача:** определить индуктивность катушки в колебательном контуре аппарата для терапевтической диатермии, если частота генератора — 1 МГц.

**Решение:** колебательный контур аппарата для терапевтической диатермии состоит из катушки индуктивности и конденсатора ёмкостью  $C =$

30 Ф. Нужно определить индуктивность катушки, так как частота генератора — 1 МГц.

**Применение:** электромагнитные волны используются в медицине, например, для лечения различных заболеваний. Например, СВЧ- и КВЧ-излучения применяются для лечения болезней, связанных с восстановлением обменных процессов кислорода и воды в живых организмах при их нарушениях.

## Текущий контроль по разделу 5. Оптика

### Тема 5.1. Природа света

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05

**Форма текущего контроля:** проверочная работа, лабораторная работа

#### Проверочная работа

1. При переходе света из вакуума в прозрачную среду с абсолютным показателем преломления  $n = 2$  скорость распространения...

1) ... увеличивается в 2 раза.

2) ... остается неизменной.

+ 3) ... уменьшается в 2 раза.

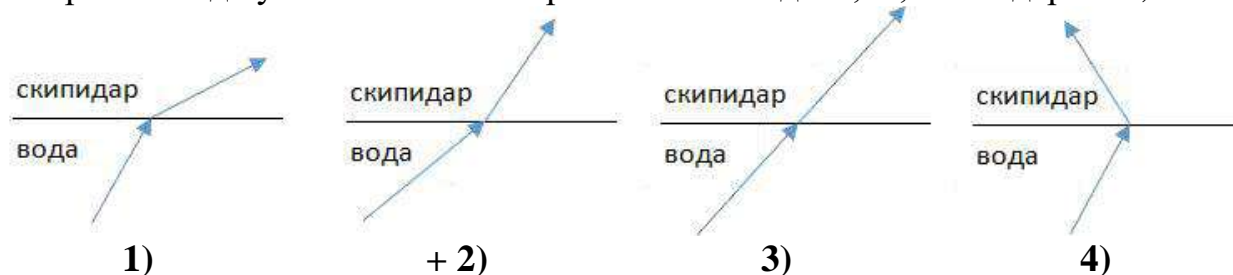
2. Для нахождения предельного угла при падении луча на границу «стекло-вода» нужно использовать формулу. Выберите все правильные ответы.

1)  $\sin \alpha_0 = n_c/n_B$ ;

2)  $\sin \alpha_0 = n_c \cdot n_B$ ;

+ 3)  $\sin \alpha_0 = n_B/n_c$

3. Луч переходит из воды в скипидар. На каком из рисунков правильно изображен ход луча? Показатель преломления воды 1,33, скипидара – 1,6.



4. Угол падения луча равен  $50^\circ$ . Угол отражения луча равен.

1)  $90^\circ$ .

2)  $40^\circ$ .

+ 3)  $50^\circ$ .

4)  $100^\circ$ .

5. Предмет находится между фокусом  $F$  и двойным фокусом  $2F$  рассеивающей линзы.

Изображение предмета ...

1) ... мнимое, прямое, увеличенное.

2) ... действительное, перевернутое, увеличенное.

+ 3) ... мнимое, прямое, уменьшенное.

4) ... действительное, перевернутое, уменьшенное.

6. Световой пучок выходит из стекла в воздух. Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и скоростью их распространения?

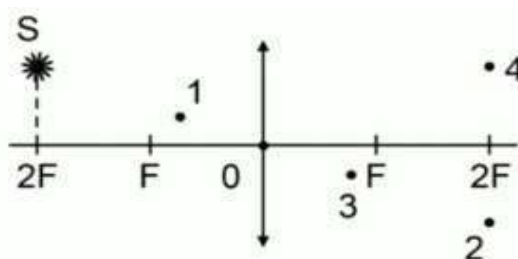
- 1) Частота и скорость увеличиваются.
- 2) Частота – увеличивается, скорость – уменьшается.
- 3) Частота и скорость не изменяются.
- + 4) Частота – не изменяется, скорость – увеличивается.

7. Физическая величина, равная отношению светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности, называется ...

- 1) ... силой света.
- 2) ... яркостью.
- + 3) ... освещенностью.
- 4) ... телесным углом.

8. Укажите точку, в которой находится изображение светящейся точки S (см. рисунок), создаваемое тонкой собирающей линзой.

- 1) 1.
- + 2) 2.
- 3) 3.
- 4) 4.



9. Установите соответствие между оптическим прибором (устройством) и типом изображения, полученным с его помощью.

Оптические приборы	Тип изображения
А) Мультимедиа проектор	1) Уменьшенное, мнимое.
Б) Дверной глазок	2) Увеличенное, действительное.
	3) Уменьшенное, действительное.
	4) Увеличенное, мнимое.

А	Б
2	1

10. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- + 1) В однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно.
- 2) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред скорость волны не изменяется.
- + 3) Явление полного внутреннего отражения может наблюдаться только при углах падения больше предельного.
- + 4) Собирающая линза может давать как мнимые, так и действительные изображения.

11. Вопрос с профессиональной направленностью:

А) В медицинском помещении для реабилитации пациентов с целью создания определенного интерьера используют декоративные лампы. Какая

из ламп – красная или зеленая – будет испускать большой световой поток, если их мощности одинаковы?

**Ответ: Зелёная**

**Пояснение:** Глаз человека наиболее чувствителен к зелёному цвету, а световой поток оценивается именно по зрительному ощущению.

Б) Объясните, какие преимущества представляет способ освещения медицинских помещений, при котором осветительные приборы размещают таким образом, что свет, создаваемый ими, не попадает на рабочие места, а освещает белый потолок помещения.

**Ответ:** В медучреждениях обычно сочетают общее освещение рассеянного типа с местным. При этом размещение светильников должно быть таким, чтобы источники света и их отражающие части не находились в поле зрения человека в лежащем положении.

**Лабораторная работа по теме «Определение показателя преломления стекла»**

## **Тема 5.2. Волновые свойства света**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** тестирование, практическая работа, лабораторная работа

### **Вопросы теста**

**1.** Как изменится длина волны красного излучения при переходе света из воздуха в воду?

- + 1) Уменьшается.
- 2) Увеличивается.
- 3) Не изменяется.

**2.** Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие интерференции?

- + 1) Наложение когерентных волн.
- 2) Разложение света в спектр при преломлении.
- 3) Огибание волной препятствий.

**3.** Какое из наблюдаемых явлений объясняется дифракцией света?

- 1) Излучение света лампой накаливания.
- + 2) Радужная окраска компакт-дисков.
- 3) Радужная окраска тонких мыльных пленок.
- 4) Радуга.

**4.** Свет какого цвета меньше других отклоняется призмой спектроскопа?

- 1) Фиолетового.
- 2) Синего.

- 3) Зеленого.  
+ 4) Красного.

5. Какие из приведенных ниже выражений являются условием наблюдения главных максимумов в спектре дифракционной решетки с периодом  $d$  под углом  $\varphi$ ?

- + 1)  $d \sin \varphi = k \lambda$ .  
2)  $d \cos \varphi = k \lambda$ .  
3)  $d \sin \varphi = (2k + 1) \lambda/2$ .  
4)  $d \cos \varphi = (2k + 1) \lambda/2$ .

6. Какое явление доказывает поперечность световых волн?

- 1) Дисперсия.  
2) Отражение.  
3) Преломление.  
+ 4) Поляризация.

7. Какое из перечисленных ниже электромагнитных излучений имеет наименьшую длину волны?

- 1) Излучение видимого спектра.  
2) Радиоволны.  
+ 3) Рентгеновское излучение.  
4) Ультрафиолетовое излучение.

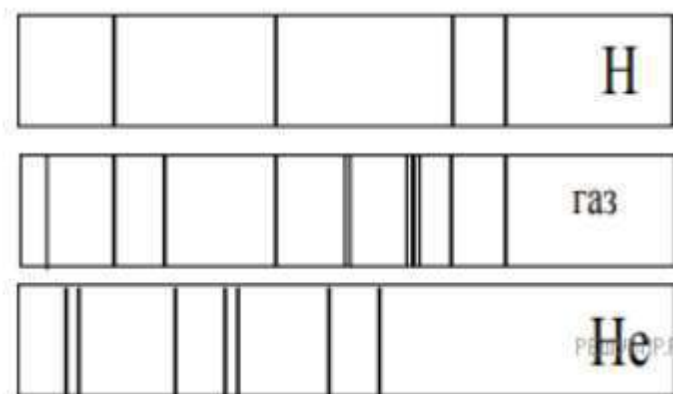
8. Укажите все правильные ответы. Две световые волны являются когерентными, если ...

- 1) ... волны имеют одинаковую частоту ( $\nu_1 = \nu_2$ ).  
2) ... волны имеют постоянную разность фаз колебаний ( $\Delta\varphi = \text{const}$ ).  
+ 3) ... волны имеют одинаковую частоту ( $\nu_1 = \nu_2$ ) и постоянную разность фаз колебаний ( $\Delta\varphi = \text{const}$ ).  
4) ... волны имеют разную частоту ( $\nu_1 \neq \nu_2$ ) и постоянную разность фаз колебаний ( $\Delta\varphi = \text{const}$ ).

9. Какие из излучений используются для исследования структуры и внутренних дефектов твердых тел и конструкций?

- А. Ультрафиолетовое излучение.            1) А.  
Б. Гамма-излучение.                            2) А и Б.  
В. Видимое излучение.                        3) А, В, Д.  
Г. Радиоволны.                                    + 4) Б и Д.  
Д. Рентгеновское излучение.

10. На рисунке приведены спектр поглощения разреженных атомарных паров неизвестного газа (в середине) и спектры поглощения паров водорода и гелия. В состав неизвестного газа входит(-ят) ...



- + 1) Водород.
- 2) Гелий.
- 3) Водород и гелий.
- 4) Ни водород, ни гелий.

11. Два автомобиля движутся в одном и том же направлении со скоростями  $v_1$  и  $v_2$  относительно поверхности Земли. Скорость света от фар первого автомобиля в системе отсчета, связанной с другим автомобилем, равна:

- 1)  $c + (v_1 + v_2)$ .
- + 2)  $c$ .
- 3)  $c + (v_1 - v_2)$ .

12. Вопрос с профессиональной направленностью:

А) При использовании какого вида излучения лучше всего происходит сушка лекарственных растений?

**Ответ:** Нельзя однозначно сказать, при использовании какого вида излучения лучше всего происходит сушка лекарственных растений — выбор метода зависит от вида сырья и содержания в нём действующих веществ. Для сушки лекарственных растений применяют разные виды излучения: солнечное, конвективный нагрев и инфракрасное.

В) Объясните, почему ртутные лампы ультрафиолетового излучения делают из кварцевого, а не из обычного стекла?

**Ответ:**

Ртутные лампы ультрафиолетового излучения делают из кварцевого, а не из обычного стекла, из-за различий в свойствах материалов.

Кварцевое стекло наиболее прозрачно для ультрафиолетовых лучей. Это свойство позволяет использовать его для изготовления ртутных ламп, так как материал пропускает основные резонансные линии спектра излучения ртути в дальней ультрафиолетовой области (254 и 185 нм).

**Некоторые другие свойства кварцевого стекла, которые важны для ртутных ламп:**

- **Термостойкость** — выдерживает высокие рабочие температуры (до  $1100^\circ\text{C}$ ).
- **Минимальный коэффициент теплового расширения** — это гарантирует сохранение целостности материала при резких перепадах температур.
- **Выдерживает агрессивную химическую среду** — пары ртути.

- **Кварцевое стекло не трескается** даже при резких изменениях температуры, в отличие от обычного стекла.

### **Обычное стекло**

**Обычное стекло почти не пропускает ультрафиолет.** Излучение с длиной волны меньше 320 нм не проходит через него.

Это свойство обычного стекла препятствует использованию его для изготовления ртутных ламп ультрафиолетового излучения, так как в таких лампах важно, чтобы материал пропускал необходимый спектр излучения.

## **Лабораторная работа по теме «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»**

**Задание №1.** Под каким углом виден первый максимум? Дифракционная решётка содержит 600 штрихов на 1 мм. На решётку падает свет длиной волны 500 нм.

**Ответ:** первый максимум виден под углом  $1^{\circ}00'42''$ .

### **Решение:**

- Количество штрихов на 1 мм:  $N = 600$
- Длина волны:  $\lambda = 500 \text{ нм} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$
- Найти: угол первого максимума ( $\theta$ )

### **Решение:**

1. Найдём период решётки ( $d$ ):  $d = \frac{1}{N} = \frac{1 \text{ мм}}{600} = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
2. Для первого максимума в дифракционной решётке выполняется условие:  $d \sin \theta = \lambda$  где  $d$  — период решётки,  $\lambda$  — длина волны,  $\theta$  — угол дифракции
3. Выразим  $\sin \theta$ :  $\sin \theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{5 \cdot 10^{-7}}{1,67 \cdot 10^{-3}} = 0,00030$
4. Находим угол  $\theta$ , используя арксинус:  $\theta = \arcsin(0,0003) = 0,0174 \text{ рад} = 1^{\circ}00'42''$

**Задание №2.** На дифракционную решетку, направлена монохроматическая волна, постоянная которой равна 0,01 мм. Первый дифракционный максимум получен на экране, смещенном на 4 см от первоначального направления света. Расстояние между экраном и решеткой равно 70 см. Определить длину волны монохроматического излучения.

**Ответ:** длина волны монохроматического излучения равна 580 нм.

### **Решение:**

#### **Дано:**

- Постоянная дифракционной решётки  $d = 0,01 \text{ мм} = 10^{-5} \text{ м}$
- Расстояние от решётки до экрана  $L = 70 \text{ см} = 0,7 \text{ м}$
- Смещение максимума  $x = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$

**Найти:** длину волны  $\lambda$

### **Решение:**

1. Для дифракционной решётки справедливо соотношение:  $d \cdot \sin \theta = k \cdot \lambda$ , где  $k$  — порядок максимума (для первого максимума  $k = 1$ ).

2. Угол дифракции  $\phi$  можно найти из соотношения:  $\tan \phi \approx \frac{x}{L}$

3. Подставляем значения:

$$- \tan \phi = \frac{0,04}{0,7} = 0,0571$$

$$- \phi = \arctan(0,0571) = 3,3^\circ = 0,058 \text{ рад}$$

4. Выражаем длину волны:

$$\lambda = \frac{d \cdot \sin \phi}{k} = \frac{10^{-5} \cdot 0,058}{1} = 5,8 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 580 \text{ нм}$$

### Практическая работа по теме «Колебания и волны. Оптика»

**Задача №1.** В некоторую точку пространства приходит излучение с оптической разностью хода волн 1,9 мкм. Определить, усилится или ослабнет свет в этой точке, если длина волны 500 нм.

**Ответ:** свет в данной точке ослабнет, так как отношение оптической разности хода к длине волны равно нечётному числу (3,8).

**Решение:**

**Дано:**

$$- \text{Оптическая разность хода волн } \Delta = 1,9 \text{ мкм} = 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$- \text{Длина волны } \lambda = 500 \text{ нм} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

**Найти:** Определить, усилится или ослабнет свет в точке.

**Решение:**

1. Для определения характера интерференции необходимо найти отношение оптической разности хода к длине волны:

$$\frac{\Delta}{\lambda} = \frac{1,9 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-7}} = 3,8$$

2. При интерференции света возможны два случая:

- Если  $\frac{\Delta}{\lambda}$  — целое число (чётное), то свет усиливается

- Если  $\frac{\Delta}{\lambda}$  — нечётное число, то свет ослабляется

3. В нашем случае  $\frac{\Delta}{\lambda} = 3,8$ , то является нечётным числом.

4. Следовательно, в данной точке свет будет ослаблен.

**Задача №2.** Длина волны желтого света паров натрия в воздухе равна 589 нм. Какова длина волны желтого света паров натрия в стекле с показателем преломления 1,56.

**Ответ:** длина волны жёлтого света паров натрия в стекле составляет 377,56 нм.

**Решение:**

**Дано:**

$$- \text{Длина волны в воздухе } (\lambda_1) = 589 \text{ нм}$$

$$- \text{Показатель преломления стекла } (n) = 1,56$$

Найти: длину волны в стекле ( $\lambda_2$ )

**Решение:** При переходе света из одной среды в другую длина волны

изменяется. Это связано с тем, что показатель преломления среды влияет на скорость распространения света.

**Формула для расчёта:**

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n,$$

где  $\lambda_1$  — длина волны в первой среде (воздухе);  $\lambda_2$  — длина волны во второй среде (стекле);  $n$  — показатель преломления второй среды.

Выразим  $\lambda_2$ .

$$\lambda_2 = \frac{589}{1,56} = 377,56 \text{ нм}$$

**Задача №3.** Два когерентных луча с длинами волн 504 нм пересекаются в одной точке на экране, оптическая разность хода лучей равна 18,14 мкм. Что будет наблюдаться в этой точке: усиление или ослабление света.

**Ответ:** в данной точке будет наблюдаться усиление света.

**Решение:**

**Дано:**

- Длина волны  $\lambda = 504 \text{ нм} = 5,04 \cdot 10^{-7} \text{ м}$

- Оптическая разность хода  $\Delta = 18,14 \text{ мкм} = 1,814 \cdot 10^{-5} \text{ м}$

**Решение:**

1. Для определения характера интерференции используем формулу:

$\Delta = m\lambda$ , где  $m$  — целое число.

2. Найдём значение  $m$ :

$$m = \frac{\Delta}{\lambda} = \frac{1,814 \cdot 10^{-5}}{5,04 \cdot 10^{-7}} = 36$$

3. Так как  $m$  — целое число, в точке пересечения лучей будет наблюдаться **усиление света**.

Это происходит потому, что при целых значениях  $m$  оптические волны усиливают друг друга, создавая максимум интерференционной картины.

**Задача №4.** Длина волны, соответствующая красной линии спектра водорода, в вакууме равна 656,3 нм, а в стекле — 410 нм. Определить показатель преломления стекла для этого света?

**Ответ:** показатель преломления стекла для красного света водорода равен 1,601.

**Решение:**

**Дано:**

Длина волны в вакууме ( $\lambda_1$ ) = 656,3 нм

Длина волны в стекле ( $\lambda_2$ ) = 410 нм

Найти: Показатель преломления стекла ( $n$ )

**Решение:**

1. Показатель преломления ( $n$ ) определяется как отношение скорости света в вакууме к скорости света в среде:

$$n = \frac{c_1}{c_2},$$

где  $c_1$  — скорость света в вакууме;  $c_2$  — скорость света в стекле.

2. Скорость света связана с длиной волны и частотой:

$$c = \lambda \cdot \nu,$$

где  $\nu$  — частота света.

3. Так как частота света не меняется при переходе из вакуума в стекло, отношение скоростей можно выразить через длины волн:

$$n = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

4. Подставляем значения:

$$n = \frac{656.3}{410} = 1.601$$

### Тема 5.3. Специальная теория относительности

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05

**Форма текущего контроля:** проверочная работа

#### Вариант 1

*Внимание:*  $V$  – скорость тел (частиц)

1. Кто из ниже указанных ученых является создателем специальной теории относительности (СТО)?

- а) Арно Пензиас
- б) Альберт Майкельсон
- + в) Альберт Эйнштейн
- д) Джеймс Максвелл

2. В каких единицах измеряется энергия покоя тела (частицы) в СИ?

- + а) Дж
- б) Дж/кг
- с) Дж/м<sup>3</sup>
- д) кг м /с

3. Укажите формулу Эйнштейна:

- а)  $E = m_0 v^2$
- б)  $E = c m^2$
- с)  $E = \frac{mv^2}{2}$
- + д)  $E = mc^2$

4. Какая из частиц не имеет массы покоя?

- а) электрон
- + б) фотон
- с) нейтрон
- д) протон

5. Тело (космический корабль) движется со скоростью  $0,95c$ . При этом его продольные размеры...

- а) увеличиваются

+ б) уменьшаются

с) не изменяются

6. Космический корабль движется со скоростью  $0,87c$ . При этом его масса, масса космонавтов, масса продуктов питания увеличивается в 2 раза. Как изменится время использования запаса питания для космонавтов?

а) увеличится в 2 раза

б) уменьшится в 2 раза

+ с) не изменится

д) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза

7. При нагревании тел их масса...

+ а) увеличивается

б) уменьшается

с) не изменяется

8. Частица, испущенная из космического корабля движется со скоростью  $v_1$ . Относительно корабля. Скорость космического корабля  $v$ . Чему равна скорость частицы  $v_2$  относительно Земли?  $v$  и  $v_1$  близки к скорости света.

а)  $v_2 = v_1 + v$

б)  $v_2 = \sqrt{v_1^2 + v^2}$

+ с)  $v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{v_1 v}{c^2}}$

д)  $v_2 = \frac{v_1 + v}{1 - \frac{v_1 v}{c^2}}$

9. Сколько времени свет идет от Земли до Плутона? Расстояние от Земли до Плутона 5,9 млрд. км. Ответ округлите до целых

а) 20 с

б) 2000 с

+ с)  $2 \cdot 10^4$  с

д)  $2 \cdot 10^5$  с

10. Чему равна масса тела, движущегося со скоростью  $0,8c$ . Масса покоящегося тела 6 кг.

+ а) 10 кг

б) 6 кг

с) 4,8 кг

д) 3,6 кг

11. Телу какой массы соответствует энергия покоя  $9 \cdot 10^{13}$  Дж?

+ а) 1 г

б) 10 г

с) 100 г

д) 1 кг

12. \* Во сколько раз увеличивается масса частицы при движении со скоростью  $0,99c$ ?

Подсказываю:  $0,99^2 = 0,98$ ,  $\sqrt{0,02} = 0,14$  Ответ округлите до десятых

а) 1,4

б) 1,7

- с) 2,3
- + д) 7,1
- е) 71

13.\* С какой скоростью должна лететь ракета, чтобы время в ней замедлялось в 3 раза?

- а)  $2,77 * 10^8$  м/с
- б)  $2,8 * 10^8$  м/с
- + с)  $2,83 * 10^8$  м/с
- д)  $2,89 * 10^8$  м/с
- е)  $2,96 * 10^8$  м/с

## Вариант 2

*Внимание: V – скорость тел (частиц)*

1. В каком году была создана специальная теория относительности?

- а) 1875
- + б) 1905
- с) 1955
- д) 1975

2. В каких единицах измеряется импульс тела (частицы)?

- а) Дж/м
- б) Дж / кг
- + с) кг м / с
- д) кг м / с<sup>2</sup>

3. Укажите формулу релятивистской массы:

+ а)  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

б)  $m = m_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

с)  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}}$

д)  $m = m_0 \sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}$

4. Чему равна скорость света в вакууме?

- а) 300 000 м/с
- б) 300 000 км/ч
- + с) 300 000 км/с
- д)  $3 * 10^8$  км/с

5. Тело или частица движется со скоростью, близкой к скорости света. При этом ее масса относительно неподвижного наблюдателя...

- + а) увеличивается
- б) уменьшается
- с) не изменяется

6. Космический корабль движется со скоростью  $0,5c$  относительно Земли. Из космического корабля испускается световой сигнал в направлении движения корабля.

Чему равна скорость светового сигнала относительно Земли?

а)  $0,5c$

+ б)  $c$

с)  $1,5c$

д)  $c\sqrt{1,5}$

7. В космическом корабле, движущемся со скоростью, близкой к скорости света время...

а) идет быстрее

+ б) идет медленнее

с) на Земле и космическом корабле время идет одинаково.

8. Если элементарная частица движется со скоростью света, то ...

+ а) масса покоя частицы равна нулю

б) частица обладает электрическим зарядом

с) на частицу действует гравитационное поле Земли

д) частица не может распадаться на составные части

9. Сколько времени свет идет от Земли до Меркурия? Расстояние от Земли до Меркурия  $58$  млн км.

а)  $0,02$  с

б)  $100$  с

+ с)  $200$  с

д)  $1000$  с

10. Длина покоящегося стержня  $10$  м. Чему будет равна его длина при движении со скоростью  $0,6c$ ?

а)  $6$  м

+ б)  $8$  м

с)  $10$  м

д)  $16$  м

11. Найдите энергию покоя электрона.

+ а)  $8,1 \cdot 10^{-14}$  Дж

б)  $8,1 \cdot 10^{-16}$  Дж

с)  $2,7 \cdot 10^{-15}$  Дж

д)  $2,7 \cdot 10^{-22}$  Дж

12\* С космического корабля, удаляющегося от Земли со скоростью  $0,75c$ , стартует ракета в направлении движения корабля. Скорость ракеты относительно Земли  $0,96c$ . Какова скорость ракеты относительно корабля?

+ а)  $0,75c$

б)  $c$

с)  $0,8c$

д)  $0,85c$

е)  $0,96c$

13\* Ракета движется со скоростью  $0,968 c$ . Во сколько раз отличается время, измеренное в ракете, от времени, измеренного по неподвижным часам?

- а) 5 раз
- + б) 4 раза
- с) 3 раза
- д) 2 раза
- е) 1,5 раза

**Текущий контроль  
по разделу 6. Квантовая физика**

**Тема 6.1. Квантовая оптика**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** тестирование

**Вопросы теста**

**1. Основоположниками квантовой теории являются**

- А. А. Эйнштейн
- Б. М. Планк
- В. А.Г. Столетов
- Г. Верно все
- + Д. Верно А и Б
- Е. Верно А и В

**2. Для нахождения кванта энергии нужно**

- + А. Частоту умножить на постоянную Планка
- Б. Длину волны умножить на постоянную Планка
- В. Частоту разделить на постоянную Планка

**3. Фотон – это ...**

- А. Элемент энергии
- Б. Корпускула
- + В. Квант излучения
- Г. Верно все
- Д. Верно А и В

**4. Заряд фотона ...**

- А. Положительный
- + Б. Нейтральный
- В. Отрицательный

**5. Масса фотона**

- А. Величина постоянная
- Б. Всегда положительная
- В. Равна нулю
- + Г. Верно А и Б

**6. Фотоэффект - это выбиванием светом ...**

- А. Положительных зарядов
- Б. Нейтронов
- В. Протонов

+ Г. Электронов

**7. Согласно первому закону фотоэффекта кинетическая энергия фотоэлектронов**

- А. Зависит от интенсивности света
- Б. Не зависит от частоты
- В. Не зависит от интенсивности света
- Г. Зависит от длины волны

**8. Согласно второму закону фотоэффекта для каждого вещества существует**

- А. Красная зона фотоэффекта
- Б. Красный предел фотоэффекта
- + В. Красная граница фотоэффекта

**9. Оба закона фотоэффекта были открыты**

- + А. А. Эйнштейном
- Б. Ленардом
- В. М. Планком

**10. Фотоэлементы применяются**

- А. Для воспроизведения звука
- Б. В фотографии
- В. В «видящих» автоматах
- Г. В линзах кинокамер
- Д. Все верно
- Е. Нет правильных ответов
- Ж. Верно А и Б
- + З. Верно А,Б,В

**Тема 6.2. Физика атома и атомного ядра**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** проверочная работа, выполнение практической работы

**Проверочная работа**

**1.** Какие из приведенных ниже утверждений соответствуют смыслу постулатов Бора?

Укажите все правильные ответы.

- 1) В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.
- + 2) Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в стационарных состояниях атом энергию не излучает.
- 3) Атом состоит из ядра и электронов. Заряд и почти вся масса атома сосредоточены в ядре.
- + 4) При переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает или излучает квант электромагнитного излучения.

**2.** Какое явление используется в оптических квантовых генераторах?

- А. Спонтанное излучение.
- Б. Индуцированное излучение.

- 1) А.
- + 2) Б.
- 3) А и Б.
- 4) Ни А, ни Б.

3. Сравните силы ядерного притяжения между двумя протонами  $F_{pp}$ , двумя нейтронами  $F_{nn}$ , также между протоном и нейтроном  $F_{pn}$ .

- 1)  $F_{nn} > F_{pn} > F_{pp}$
- 2)  $F_{nn} \approx F_{pn} > F_{pp}$
- + 3)  $F_{nn} \approx F_{pn} \approx F_{pp}$
- 4)  $F_{nn} < F_{pn} < F_{pp}$

4. Что означают цифры у ядра атома азота  $^{14}_7\text{N}$

- 1) 7 – число электронов, 14 – число протонов.
- 2) 7 – число нейтронов, 14 – число протонов.
- + 3) 7 – число протонов, 14 – число протонов и нейтронов.
- 4) 7 – число электронов, 14 – число нейтронов.

5. Что представляет собой  $\beta$ -излучение?

- + 1) Поток быстрых электронов.
- 2) Поток нейтронов.
- 3) Поток квантов электромагнитного излучения.
- 4) Поток ядер гелия.

6. Элемент  $^A_Z\text{X}$  испытал  $\alpha$ -распад. Какой заряд и массовое число будет у нового элемента Y?

- 1)  $^{A+1}_{Z+1}\text{Y}$
- + 2)  $^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$
- 3)  $^{A-2}_{Z-4}\text{Y}$
- 4)  $^{A-1}_{Z-1}\text{Y}$

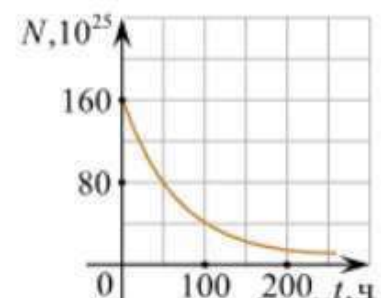
7. Каково соотношение между массой радиоактивного ядра  $M_{\text{я}}$  и суммой масс свободных протонов  $Z \cdot m_p$  и свободных нейтронов  $N \cdot m_n$ , из которых составлено это ядро.

Укажите правильный ответ.

- 1)  $M_{\text{я}} = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n)$ .
- + 2)  $M_{\text{я}} < (Z \cdot m_p + N \cdot m_n)$ .
- 3)  $M_{\text{я}} > (Z \cdot m_p + N \cdot m_n)$ .

8. Дан график зависимости числа не распавшихся ядер эрбия от времени. Каков период полураспада этого изотопа эрбия?

- + 1) 50 ч.
- 2) 100 ч.
- 3) 150 ч.
- 4) 200 ч.



9. Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие цепная ядерная реакция? Укажите правильный ответ.

1) Процесс самопроизвольного распада ядер атомов некоторых химических элементов.

2) Процесс превращения атомных ядер, происходящий в результате их взаимодействия с элементарными частицами или друг с другом.

+ 3) Процесс деления атомных ядер некоторых химических элементов, происходящий под действием нейтронов, образующихся в процессе самой ядерной реакции.

10. Какие вещества из перечисленных ниже могут быть использованы в ядерных реакторах в качестве замедлителей нейтронов?

А. Графит. Б. Кадмий. В. Тяжелая вода. Г. Бор.

+ 1) А и В.

2) Б и Г.

3) А и Б.

4) В и Г.

### Практическая работа по теме «Квантовая физика»

#### Рубежный контроль по разделу 6. «Квантовая физика»

Коды контролируемых компетенций: ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07

Форма рубежного контроля: решение ситуационных задач, подготовка рефератов

#### Ситуационные задачи

**Задача №1.** Найти величину запирающего напряжения для фотоэлектронов при освещении металла светом с длиной волны 350 нм. Красная граница фотоэффекта для металла  $6,2 \cdot 10^{-5}$  см.

**Ответ:** запирающее напряжение составляет 1,54 В.

**Решение:**

**Дано:**

- Длина волны света  $\lambda = 350 \text{ нм} = 3,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$

- Красная граница фотоэффекта  $\lambda_{\text{кр}} = 6,2 \cdot 10^{-5} \text{ см} = 6,2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$

**Найти:** запирающее напряжение  $U_z$

**Решение:**

1. Найдём энергию падающего света:

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda},$$

Где  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$  - постоянная Планка;

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$  - скорость света.

2. Подставляем значения:

$$E = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,5 \cdot 10^{-7}} = 5,57 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

3. Энергия фотона на границе фотоэффекта:

$$E_{\text{кр}} = \frac{h \cdot c}{\lambda_{\text{кр}}} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6,2 \cdot 10^{-7}} = 3,11 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

4. Запирающее напряжение находим из условия:

$$eU_3 = E - E_{\text{кр}},$$

где  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл - заряд электрона.

$$U_3 = \frac{(5,57 - 3,11) \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,54 \text{ В}.$$

**Задача №2.** Рассчитайте, за какое время количество атомов йода - 131 уменьшится в 2000 раз. Период полураспада радиоактивного йода -131 равен 8 сут.

**Ответ:** количество атомов йода-131 уменьшится в 2000 раз примерно за 90,3 суток.

**Решение:**

**Дано:**

- Период полураспада  $T_{1/2} = 8$  суток

- Уменьшение количества атомов в 2000 раз

**Найти:** время  $t$

**Решение:**

1. При радиоактивном распаде количество атомов уменьшается по закону:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

где  $N$  — конечное количество атомов;  $N_0$  — начальное количество атомов.

2. По условию задачи:

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2000}$$

3. Подставляем в формулу:

$$\frac{1}{2000} = 2^{-\frac{t}{8}}$$

4. Преобразуем:

$$-\log_2(2000) = -\frac{t}{8}$$

$$t = 8 \cdot \log_2(2000)$$

5. Вычисляем:

$$\log_2(2000) \approx 11,29$$

$$t \approx 8 \cdot 11,29 = 90,32 \text{ суток}$$

**Задача №3.** Рассчитайте энергию связи и удельную энергию связи, дефект массы ядра углерода  $^{12}_6\text{C}$ .

**Ответ:** Энергия связи ядра  $^{12}\text{C}$  составляет 89,3 МэВ. Удельная энергия связи равна 7,44 МэВ/нуклон.

**Решение:**

**Дано:**

Изотоп углерода:  $^{12}_6\text{C}$

Масса протона:  $m_p = 1,00728$  а. е. м.

Масса нейтрона:  $m_n = 1,00866$  а. е. м.

Масса ядра:  $= 12,00000$  а. е. м. (табличное значение)

**Найти:**

Энергию связи  $E_{св}$

Удельную энергию связи  $\varepsilon$

**Решение:**

1. Найдём дефект массы ядра:  $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{ядра}$

где  $Z=6$  (число протонов),  $A = 12$  (массовое число)

$\Delta m = 6 \cdot 1,00728 + 6 \cdot 1,00866 - 12,00000 = 0,9588$  а. е. м

2. Рассчитаем энергию связи:  $E_{св} = \Delta m \cdot c^2 = 0,9588 \cdot 931,5 = 89,3$  МэВ

3. Найдём удельную энергию связи:  $\varepsilon = \frac{E_{св}}{A} = \frac{89,3}{12} = 7,44$  МэВ/нуклон

**Задача №4.** К вакуумному фотоэлементу, у которого катод выполнен из цезия, приложено запирающее напряжение 3 В. При какой длине волны падающего на катод света появится фототок.

**Ответ:** фототок появится при длине волны падающего света 657 нм.

**Решение:**

**Дано:**

- Запирающее напряжение  $U=3$  В;

- Материал катода — цезий (Cs);

- Найти: длину волны света  $\lambda$ .

**Решение:**

1. При запирающем напряжении фототок прекращается, значит, энергия падающих фотонов равна работе выхода электронов из цезия.

2. Работа выхода цезия  $A_{вых} = 1,9$  эВ  $= 1,9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж  $= 3,04 \cdot 10^{-19}$  Дж.

3. Энергия фотона связана с длиной волны формулой:

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

где  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж · с — постоянная Планка;  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с — скорость света.

4. Приравняем энергию фотона к работе выхода:

$$\frac{h \cdot c}{\lambda} = A_{вых};$$

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{A_{вых}}$$

5. Подставляем значения:  $\lambda = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,04 \cdot 10^{-19}} = 6,57 \cdot 10^{-7}$  м  $= 657$  нм

**Задача №5.** Определите дефект массы, энергию связи и удельную энергию ядра азота  $^{14}_7\text{N}$ .

**Ответ:**

- Дефект массы: 0,10857 а.е.м

- Энергия связи: 101,1 МэВ

- Удельная энергия связи: 7,22 МэВ/нуклон

**Решение:**

**Дано:**

Изотоп азота:  $^{14}_7\text{N}$

Число протонов:  $Z=7$

Массовое число:  $A=14$

Масса протона:  $m_p = 1,00728$  а. е. м.

Масса нейтрона:  $m_n = 1,00866$  а. е. м.

Масса ядра азота:  $m_{\text{ядра}} = 14,00307$  а. е. м. (табличное значение)

**Решение:**

Находим дефект массы:  $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{ядра}}$

$$\Delta m = 7 \cdot 1,00728 + 7 \cdot 1,00866 - 14,00307 = 0,10857 \text{ а. е. м.}$$

2. Энергия связи:

$$E_{\text{св}} = \Delta m \cdot c^2 \text{ где } 1 \text{ а. е. м.} = 931,5 \text{ МэВ } E_{\text{св}} = 0,10857 \cdot 931,5 = 101,1 \text{ МэВ}$$

3. Удельная энергия связи:  $e_{\text{св}} = \frac{E_{\text{св}}}{Ae_{\text{св}}} = \frac{101,1}{14} = 7,22 \text{ МэВ нуклон}$

**Задача №6.** Ядро изотопа висмута  ${}_{83}^{211}\text{Bi}$  получилось из другого ядра после последовательных  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов. Что это за ядро?

**Ответ:** исходное ядро —  ${}_{84}^{215}\text{Po}$  (полоний-215).

**Решение:**

**Дано:**

Конечное ядро:  ${}_{83}^{211}\text{Bi}$

Процессы:  $\alpha$ -распад  $\rightarrow$   $\beta$ -распад

**Решение:**

1. При  $\alpha$ -распаде:

- Заряд ядра уменьшается на 2 ( $Z - 2$ )

- Массовое число уменьшается на 4 ( $A - 4$ )

2. При  $\beta$ -распаде:

- Заряд ядра увеличивается на 1 ( $Z + 1$ )

- Массовое число не меняется

3. Пусть исходное ядро имело параметры  $A_0$  и  $Z_0$ . После  $\alpha$ -распада:

$$A = A_0 - 4 \quad Z = Z_0 - 2$$

$$\text{После } \beta\text{-распада: } A = (A_0 - 4) \text{ (не меняется)} \quad Z = (Z_0 - 2) + 1 = Z_0 - 1$$

4. По условию конечное ядро имеет:  $A=211$   $Z=83$

5. Составляем систему уравнений:

$$Z_0 - 1 = 83 \rightarrow Z_0 = 84 \quad A_0 - 4 = 211 \rightarrow A_0 = 215$$

6. Элемент с  $Z=84$  — это полоний (Po).

**Задача №7.** Какая наименьшая длина волны испускаемого рентгеновской трубкой излучения, если она работает при напряжении 70 кВ.

**Ответ:** наименьшая длина волны испускаемого излучения составляет  $3,57 \cdot 10^{-10}$  м (или 0,357 нм)

**Решение:**

**Дано:**

$$\text{Напряжение } U = 70 \text{ кВ} = 70 \cdot 10^3 \text{ В;}$$

$$\text{Постоянная Планка } h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с;}$$

Скорость света  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ ;  
Заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .  
Найти: длину волны  $\lambda$  -?

**Решение:**

При работе рентгеновской трубки энергия электронов равна:

$$E = \frac{m_e v^2}{2} = \frac{eU}{2},$$

где  $m_e$  масса электрона.

2. Энергия кванта рентгеновского излучения:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda},$$

3. Приравняем выражения для энергии:

$$\frac{eU}{2} = \frac{hc}{\lambda},$$

отсюда:

$$\lambda = \frac{2hc}{eU}$$

4. Подставим числовые значения:

$$\lambda = \frac{2 \cdot 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 70 \cdot 10^3} = \frac{4,00 \cdot 10^{-25}}{11,2 \cdot 10^{-16}} = 3,57 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

### **Темы для рефератов**

1. Квантовая гипотеза Планка.
2. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц.
3. Опыты П.Н. Лебедева и Н.И. Вавилова.
4. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
5. Развитие взглядов на строение вещества.
6. Опыты Э. Резерфорда. Модель атома водорода по Н. Бору.
7. Квантовые постулаты Бора.
8. Получение радиоактивных изотопов и их применение.
9. Биологическое действие радиоактивных излучений.

### **Текущий контроль**

#### **по разделу 7. Строение Вселенной**

#### **Тема 7.1. Строение Солнечной системы**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** проверочная работа

### **Проверочная работа**

#### **1. Самая большая планета солнечной системы**

- А. Марс
- Б. Земля
- В. Уран
- + Г. Юпитер

#### **2. Самая маленькая планета Солнечной системы**

- А. Нептун
- Б. Марс
- + В. Меркурий
- Г. Сатурн.

### **3. Карликовые планеты**

- А. Меркурий, Венера, Марс
- + Б. Плутон, Эрида, Хаумеда

### **4. Самая горячая планета Солнечной системы**

- + А. Венера
- Б. Юпитер
- В. Марс
- Г. Сатурн

### **5. Почему хвост кометы направлен от Солнца?**

- + А. Под действием давления солнечного ветра и солнечного света часть газов отталкиваются в сторону, противоположную Солнцу, образуя хвост кометы.
- Б. Под действием притяжения к планетам Солнечной системы.

### **6. Метеоры это**

- + А. Вспыхивающие в земной атмосфере мельчайшие твёрдые частицы, которые вторгаются в неё извне с огромной скоростью
- Б. Метеороиды размерами от сантиметров до десятков метров, двигавшиеся в межпланетном пространстве и затем упавшие на Землю.
- В. Небольшие бесформенные тела, которые движутся вокруг Солнца на расстояниях 2,3 – 3,3 а.е.
- Г. Небесные объекты получившие название хвостатая или косматая звезда

### **7. Астероиды это**

- А. Вспыхивающие в земной атмосфере мельчайшие твёрдые частицы, которые вторгаются в неё извне с огромной скоростью
- Б. Метеороиды размерами от сантиметров до десятков метров, двигавшиеся в межпланетном пространстве и затем упавшие на Землю.
- + В. Небольшие бесформенные тела, которые движутся вокруг Солнца на расстояниях 2,3 – 3,3 а.е.
- Г. Небесные объекты получившие название хвостатая или косматая звезда

### **8. Метеориты это**

- А. Вспыхивающие в земной атмосфере мельчайшие твёрдые частицы, которые вторгаются в неё извне с огромной скоростью
- + Б. Метеороиды размерами от сантиметров до десятков метров, двигавшиеся в межпланетном пространстве и затем упавшие на Землю.
- В. Небольшие бесформенные тела, которые движутся вокруг Солнца на расстояниях 2,3 – 3,3 а.е.
- Г. Небесные объекты получившие название хвостатая или косматая звезда

### **9. Кометы это**

- А. Вспыхивающие в земной атмосфере мельчайшие твёрдые частицы, которые вторгаются в неё извне с огромной скоростью

Б. Метеороиды размерами от сантиметров до десятков метров, двигавшиеся в межпланетном пространстве и затем упавшие на Землю.

+ В. Небольшие бесформенные тела, которые движутся вокруг Солнца на расстояниях 2,3 – 3,3 а.е.

+ Г. Небесные объекты получившие название хвостатая или косматая звезда.

**10. Установите соответствие( ученый - его вклад в изучение солнечной системы) Иоганн Кеплер**

А. В 150 г.н.э. в книге «Альмагест» описал геоцентрическую систему мира.

+ Б. На основе наблюдательных данных вывел три эллиптических закона планетных движений.

В. Первый использовал телескоп для астрономических исследований и открыл фазы Венеры.

Г. Написал книгу, в которой изложил гелиоцентрическую теорию планетных движений.

Д. Сформулировал три основные законы движения и закон всемирного тяготения.

## **Тема 7.2. Эволюция Вселенной**

**Коды контролируемых компетенций:** ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 07

**Форма текущего контроля:** тестирование, выполнение лабораторной работы

### **Вопросы теста**

#### **1 вариант**

**1.** Назовите ближайшую к Солнцу планету

- 1) Марс
- 2) Юпитер
- 3) Меркурий
- 4) Венера

**2.** Какая из перечисленных планет относится к планетам-гигантам?

- 1) Меркурий
- 2) Уран
- 3) Венера
- 4) Земля

**3.** Какое небесное тело не является планетой?

- 1) Нептун
- 2) Луна
- 3) Венера
- 4) Юпитер

**4.** Чем звёзды отличаются от планет?

- 1) Только массой
- 2) Только размером
- 3) Только температурой
- 4) Массой, размером и температурой

**5.** Выберите верное утверждение.

А. Солнечные пятна возникают под действием концентрированных магнитных полей.

Б. Солнечную корону можно наблюдать во время частичного солнечного затмения.

- 1) Только А
- 2) Только Б
- 3) И А, и Б
- 4) Ни А, ни Б

**6.** Выберите верное утверждение

А. Галактика Млечный Путь относится к эллиптическим галактикам.

Б. Известная часть скопления галактик называется Метагалактикой.

- 1) Только А
- 2) Только Б
- 3) И А, и Б
- 4) Ни А, ни Б

**7.** К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

Классификация планет

- А) Планета-гигант
- Б) Планета земной группы
- В) Планета-карлик

Названия небесных тел

- 1) Меркурий
- 2) Плутон
- 3) Луна
- 4) Солнце
- 5) Уран

**8.** На каком расстоянии находится галактика, если скорость её удаления составляет 19600 км/с? Постоянная Хаббла  $H=70$  км/(с·Мпк).

**9.** Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Меркурия к Солнцу? Масса Меркурия составляет 1/18 массы Земли, а расположен он в 2,5 раза ближе к Солнцу, чем Земля.

## **2 вариант**

**1.** На какой планете наблюдается парниковый эффект?

- 1) На Марсе
- 2) На Юпитере
- 3) На Венере
- 4) На Меркурии

**2.** Какая из перечисленных планет относится к планетам земной группы?

- 1) Уран
- 2) Марс
- 3) Сатурн
- 4) Плутон

**3.** Какая планета состоит из газов?

- 1) Меркурий
  - 2) Земля
  - 3) Нептун
  - 4) Марс
4. Что является источником энергии звёзд?
- А. Цепные ядерные реакции
  - Б. Термоядерные реакции
- 1) Только А
  - 2) Только Б
  - 3) И А, и Б
  - 4) Ни А, ни Б
5. Каков цикл солнечной активности?
- 1) 1 год
  - 2) 5 лет
  - 3) 11 лет
  - 4) 100 лет
6. Выберите верное утверждение.
- А. Галактика Млечный Путь относится к неправильным галактикам.
  - Б. Известная часть скопления галактик называется Вселенной.
- 1) Только А
  - 2) Только Б
  - 3) И А, и Б
  - 4) Ни А, ни Б
7. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.
- Астрономические события
- А) Опубликована книга Н. Коперника о гелиоцентрической теории строения мира
  - Б) Открыта планета Нептун
  - В) Запущен первый ИСЗ
- Год открытия
- 1) 1543 ГОД
  - 2) 1600 ГОД
  - 3) 1846 год
  - 4) 1957 год
  - 5) 1961 год
8. Какова скорость удаления галактики, находящейся от нас на расстоянии 230 Мпк? Постоянная Хаббла  $H=70$  км/(с·Мпк).
9. На каком расстоянии от центра Земли, выраженном в земных радиусах, силы притяжения космического корабля к Земле и Луне уравниваются друг друга? Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а расстояние между их центрами в 60 раз больше радиуса Земли. ( $R_z$  — радиус Земли).

### 3 вариант

1. У какой планеты нет спутника?

- 1) У Урана
- 2) У Юпитера
- 3) У Венеры
- 4) У Земли

2. Какое небесное тело нельзя считать планетой?

- 1) Солнце
- 2) Нептун
- 3) Меркурий
- 4) Уран

3. Какая планета была открыта «На кончике пера» ученого?

- 1) Уран
- 2) Нептун
- 3) Сатурн
- 4) Юпитер

4. Как называется центральная часть Солнца?

- 1) Зона лучистого переноса энергии
- 2) Зона конвекции
- 3) Зона ядерных реакций
- 4) Фотосфера

5. Выберите верное утверждение.

А. Солнечные пятна возникают под действием концентрированных электрических полей.

Б. Солнечную корону можно наблюдать во время полного солнечного затмения.

- 1) Только А
- 2) Только Б
- 3) И А, и Б
- 4) Ни А, ни Б

6. Выберите верное утверждение.

А. Галактика Млечный Путь относится к спиральным галактикам.

Б. Известная часть скопления галактик называется Метагалактика.

- 1) Только А
- 2) Только Б
- 3) И А, и Б
- 4) Ни А, ни Б

7. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

Классификация планет

- А) Планета-гигант
- Б) Планета земной группы
- В) Планета-карлик

Названия небесных тел

- 1) Нептун
- 2) Солнце
- 3) Церера

4) Марс

5) Луна

8. На каком расстоянии находится галактика, если скорость её удаления составляет 12600 км/с? Постоянная Хаббла  $H=70$  км/(с·Мпк).

9. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу меньше силы притяжения Юпитера к Солнцу? Масса Юпитера в 318 раз больше массы Земли, а расстояние от Солнца до Юпитера в 5,2 раза больше, чем расстояние от Солнца до Земли.

#### Эталоны ответов:

вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	2	2	4	1	2	512	280 Мпк	В 2,9 раза
2	3	2	3	2	3	4	134	16100 км/с	54 $R_z$
3	3	1	2	3	2	3	143	180 Мпк	В 11,8 раза

#### Лабораторная работа по теме «Изучение карты звездного неба»

1. Найдите на карте звездного неба самую крупную планету Солнечной системы

**Ответ: Юпитер** — самая крупная планета Солнечной системы.

2. Какие планеты не имеют спутника?

**Ответ:**

**Венера и Меркурий** — планеты Солнечной системы, которые не имеют естественных спутников.

3. Какие планеты относятся к планетам-карликам?

**Ответ:**

**К планетам-карликам Солнечной системы относятся Плутон, Церера, Эрида и Хаумеа.** Это небесные тела, которые вращаются по орбите вокруг Солнца, имеют достаточную массу для поддержания близкой к сферической формы и не являются спутником планеты.

4. Как называется центральная часть Солнца?

**Ответ:**

**Солнечное ядро** — так называется центральная часть Солнца с радиусом примерно 150–175 тыс. км (то есть 20–25% от радиуса Солнца), в которой идут термоядерные реакции.

5. Какая планета состоит из газов?

**Ответ:**

**Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун** — планеты Солнечной системы, которые состоят в значительной мере из газов. Их относят к **газовым гигантам**.

6. На какой планете наблюдается парниковый эффект?

**Ответ:**

**Венера** — планета, на которой наблюдается **максимально выраженный парниковый эффект**.

7. Какие планеты относятся к планетам земной группы?

**Ответ:**

**Меркурий, Венера, Земля и Марс** — четыре планеты Солнечной системы, которые относятся к планетам земной группы.

## **РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **2.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине.**

Оценка качества освоения обучающимися дисциплины реализуется в формате балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся (БРСО).

БРСО в ходе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации осуществляется по 100-балльной шкале.

Академический рейтинг обучающегося по дисциплине складывается из результатов:

- текущего контроля успеваемости (максимальный текущий рейтинг обучающегося 80 рейтинговых баллов;
- промежуточной аттестации (максимальный рубежный рейтинг обучающегося 20 рейтинговых баллов.

Условия оценки освоения обучающимся дисциплины в формате БРСО доводятся преподавателем до сведения обучающихся на первом учебном занятии, а также размещены в свободном доступе в электронной информационно-образовательной среде Колледжа.

### **2.2. Проведение текущего и рубежного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося**

В течение учебного семестра до промежуточной аттестации на основании утвержденной рабочей программы дисциплины формируется текущий рейтинг обучающегося. Текущий рейтинг обучающегося складывается как сумма рейтинговых баллов, полученных им в течение учебного семестра по всем видам учебных занятий по дисциплине.

В процессе текущего контроля оцениваются следующие действия обучающегося, направленные на освоение компетенций в рамках изучения учебной дисциплины:

- академическая активность (посещаемость учебных занятий, самостоятельное изучение содержания учебной дисциплины в электронной информационно-образовательной среде, соблюдение сроков сдачи практических заданий и текущих контрольных мероприятий и др.);
- выполнение и сдача текущих и итогового практических заданий (эссе, рефераты, творческие задания, активное участие в групповых интерактивных занятиях, защита проектов и др.);
- прохождение рубежей текущего контроля, включая соблюдение графика их прохождения в электронной информационно-образовательной среде.

#### ***Критерии оценки опроса***

**«Отлично»:**

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

**«Хорошо»:**

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;
- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

**«Удовлетворительно»:**

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

**«Неудовлетворительно»:**

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

***Критерии оценки практического задания:***

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия,

процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

### ***Критерии оценки лабораторного задания:***

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

### ***Критерии оценки теста:***

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

### ***Критерии оценки решения ситуационной задачи (аналитического задания):***

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

### ***Критерии оценки доклада***

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Максимальная оценка за доклад: 8 баллов.

Основными критериями оценки доклада являются:

- актуальность выбранной темы и излагаемого материала – 2 балла;
- содержательность – 2 балла;
- структура и оформление доклада – 1 балл;
- четкость и выразительность выступления – 1 балл;
- умение пользоваться конспектом – 1 балл;
- точность и полнота ответов на вопросы – 1 балл.

### ***Критерии оценки презентации***

1. Объем презентации 20 -50 слайдов (1 балл).
2. Правильность оформления титульного слайда (0,5 балла);
3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы (0,5 балла);
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда (2 балла).
5. Объем и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

### ***Критерии оценки реферата***

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончании выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

*Реферат, в котором полностью освещена тема и который оформлен согласно требованиям, оценивается до 15 баллов.*

Для планирования расчета текущего рейтинга, обучающегося используются следующие пропорции:

<b>Вид учебного действия</b>	<b>Максимальная рейтинговая оценка, баллов</b>
академическая активность	10
практические задания	40
<i>из них: текущие практические задания</i>	20
<i>итоговое практическое задание</i>	20
рубежи текущего контроля	30
<b>ИТОГО:</b>	<b>80</b>

В течение учебного семестра по дисциплине обучающимся должен быть накоплен текущий рейтинг не менее 52 рейтинговых баллов (65% от максимального значения текущего рейтинга).

Необходимыми условиями допуска, обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине являются положительное прохождение обучающимся не менее 65% рубежей текущего контроля с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла за каждый рубеж текущего контроля и положительное выполнение итогового практического задания с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла, установленного за итоговое практическое задание.

Невыполнение вышеуказанных условий является текущей академической задолженностью, которая должна быть ликвидирована обучающимся до контрольного мероприятия промежуточной аттестации.

Сведения о наличии у обучающихся текущей академической задолженности, сроках и порядке добора рейтинговых баллов для её ликвидации доводятся до обучающихся педагогическим работником.

В случае не ликвидации текущей академической задолженности, педагогический работник обязан во время контрольного мероприятия промежуточной аттестации поставить обучающемуся 0 рейтинговых баллов.

В этом случае ликвидация текущей академической задолженности возможна в периоды проведения повторной промежуточной аттестации.

### **2.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам в АНО ПОО ПАПК и

Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам в АНО ПОО ПАПК в действующей редакции.

На промежуточную аттестацию отводится 20 рейтинговых баллов.

Ответы обучающегося на контрольном мероприятии промежуточной аттестации оцениваются педагогическим работником по 20 - балльной шкале, а итоговая оценка по дисциплине выставляется по пятибалльной системе.

Критерии выставления оценки определяются Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам - программам среднего профессионального образования в АНО ПОО ПАПК.

В процессе определения рубежного рейтинга обучающегося используется следующая шкала:

<b>Рубежный рейтинг</b>	<b>Критерии оценки освоения обучающимся учебной дисциплины в ходе контрольных мероприятий промежуточной аттестации</b>
19-20 рейтинговых баллов	обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с задачами и будущей деятельностью, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
16-18 рейтинговых баллов	обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий
13-15 рейтинговых баллов	обучающийся освоил основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий
1-12 рейтинговых баллов	обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания
0 рейтинговых баллов	не аттестован

Если результат контроля успеваемости в рамках проведения контрольных мероприятий промежуточной аттестации (рубежный рейтинг обучающегося) неудовлетворительный (получено менее 13 рейтинговых баллов), то промежуточная аттестация по учебной дисциплине (модулю)

невозможна даже при наличии высокого текущего рейтинга, полученного по итогам текущего контроля по учебной дисциплине (модулю).